

T.2985

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE
VERDEOS INVERNALES**

por

**Ana Virginia DUARTE CORREA
Mildred Ileana PRANTL CUEVASANTA
Daniela VALIN SILVERA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

BIBLIOTECA

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2001**

Tesis aprobada por :

Director:
Ing. Agr. Ramiro Zanoniani

.....
Ing. Agr. Pablo Boggiano

.....
Ing. Agr. Enrique Moliterno

Fecha :

Autor :
Ana Virginia Duarte Correa

.....
Mildred Ileana Prantl Cuevasanta

.....
Daniela Valin Silvera

A NUESTROS PADRES Y HERMANOS

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Ramiro Zanoniani por su invaluable apoyo y dedicación, así como motivación para la realización de nuestra tesis.

A todos los integrantes de la Cátedra de Forrajas, por su importante colaboración para la ejecución de éste trabajo.

A Mónica Cadenazzi, por su disposición en el procesamiento e interpretación de los datos estadísticos.

A todo el personal de la E.E.M.A.C. y en particular al de biblioteca y laboratorio, por la constante ayuda y disposición durante nuestra estadía.

A nuestros sobrinos; por ser un motivo de vida.

A nuestros amigos; por su presencia incondicional.

gracias a quienes somos.....

LISTA DE CUADROS

N°	Página
1 - Producción otoño-invernal de distintos cultivares de verdeos de invierno (KgMS/há).....	10
2 - Producción total anual (KgMS/há) de diferentes verdeo de invierno.....	11
3 - Producción de forraje (KgMS/há) de raigrás y avena con y sin nitrógeno (Chiara, 1975).....	14
4 - Resultados de la composición química del suelo perteneciente al área experimental.....	25
5 - Densidad de siembra utilizada en el ensayo.....	26
6 - Porcentajes de germinación, pureza y peso de la semilla.....	26
7 - Fechas de cortes.....	29
8 - Datos meteorológicos correspondientes al año 2000.....	30
9 - Porcentajes de implantación.....	34
10 - Número de plantas/m ² y macollas/planta al primer corte (13/06/00).....	35
11 - Producción de materia seca (KgMS/há) y altura de planta (cm) en el primer corte.....	37
12 - Porcentaje de materia seca de los diferentes cultivares.....	38
13 - Relación lámina/vaina para el primer corte (13/06/00).....	39
14 - Número de macollas/planta en el segundo corte e incremento de los mismos desde el primer corte (%).....	40
15 - Producción de materia seca (KgMS/há) y altura de planta (cm) en el segundo corte (07/08/00).....	41
16 - Altura de los puntos de crecimiento (cm) a los 134 días desde la siembra.....	42
17 - Porcentaje de materia seca de los diferentes cultivares.....	44
18 - Número de plantas/m ² , macollas/planta y número de macollas/m ² en la medición correspondiente al 21/09/00.....	45
19 - Producción de materia seca (KgMS/há) y altura de planta (cm) en el corte del 21/09/00.....	46
20 - Producción de materia seca invernal.....	47
21 - Relación lámina/vaina en el segundo corte (07/08/00).....	48
22 - Producción de materia seca (KgMS/há) y altura de planta (cm) en el último corte (26/10/00).....	49
23 - Porcentaje de materia seca de los diferentes cultivares en el último corte (26/10/00).....	51
24 - Espiga/m ² y largo de espiga.....	62
25 - Costos de labores e insumos utilizados.....	69
26 - Costo de semilla de los verdeos de invierno.....	69
27 - Costo/há de los diferentes verdeos de invierno.....	70

28 - Costos de materia seca otoño-invernal y materia seca total.....	70
29 - Ingreso por cosecha de grano.....	71

LISTA DE FIGURAS

Nº	Página
1 - Crecimiento diario (KgMS/há/día) para triticale INIA Caracé y avena Mora e INIA Tucana para el período de 95 días luego de la siembra.....	9
2 - Distribución esquemática de los tratamientos en el área del experimento.....	27
3 - Datos de precipitación de la serie histórica 1938-1999 y año 2000 correspondientes a la estación meteorológica Nº 86430 del Aeródromo de Chalkling.....	31
4 - Datos de temperatura promedio de la serie histórica 1961-1990 y año 2000 para la zona de Paysandú.....	32
5 - Porcentajes de implantación.....	33
6 - Número de mac/m ² al primer corte (13/06/00).....	36
7 - Relación entre altura de planta (cm) y rendimiento (KgMS/há) para el primer corte (13/06/00).....	37
8 - Porcentaje de lámina, vaina y malezas para el primer corte (13/06/00).....	39
9 - Relación entre altura de planta (cm) y rendimiento (KgMS/há) para el segundo corte (07/08/00).....	43
10 - Relación entre altura de planta (cm) y rendimiento (KgMS/há) para el corte intermedio (21/09/00).....	46
11 - Porcentaje de lámina, vaina y malezas para el segundo corte (07/08/00).....	48
12 - Relación entre altura de planta (cm) y rendimiento (KgMS/há) para el último corte (26/10/00).....	50
13 - Producción total de materia seca para los diferentes cultivares evaluados (KgMS/há).....	53
14 - Proporción de materia seca producida para cada estación.....	55
15 - Tasa de crecimiento estacional.....	55
16 - Evolución de la producción de materia seca (KgMS/há).....	57
17 - Producción de grano (Kg/há).....	61
18 - Densidad de espigas (esp/m ²).....	63
19 - Peso de 100 granos (gramos).....	64
20 - Índice de cosecha (%).....	65
21 - Evolución del número de plantas/m ²	66
22 - Evolución del número de macollas/planta.....	67
23 - Evolución del número de individuos/m ²	67

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
LISTA DE CUADROS.....	III
LISTA DE FIGURAS.....	IV
1 - <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2 - <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1 - IMPORTANCIA DE LOS VERDEOS DE INVIERNO	2
2.2 - CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y AGRONÓMICAS	2
2.2.1 - <u>Raigrás</u>	2
2.2.2 - <u>Cebada</u>	4
2.2.3 - <u>Cebadilla</u>	6
2.2.4 - <u>Triticale</u>	7
2.2.5 - <u>Trigo</u>	8
2.3 - PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE FORRAJE	8
2.4 - LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA, LA DEFOLIACIÓN Y EL REBROTE	12
2.4.1 - <u>Principales factores que determinan la producción de forraje</u>	12
2.4.1.1 - <u>Época de siembra</u>	12
2.4.1.2 - <u>Fertilización</u>	13
2.4.2 - <u>Defoliación</u>	15
2.4.3 - <u>Factores que afectan al rebrote</u>	17
2.4.3.1 - <u>Puntos de crecimiento</u>	17
2.4.3.2 - <u>Área foliar remanente</u>	18
2.4.3.3 - <u>Sustancias de reserva</u>	20
2.4.3.4 - <u>Importancia del macollaje</u>	21
2.5 - PRODUCCIÓN DE GRANO	22
3 - <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	25
3.1 - LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO	25
3.2 - SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN	25
3.3 - DISEÑO EXPERIMENTAL	26
3.4 - DETERMINACIONES REALIZADAS	28
3.4.1 - <u>Porcentaje de implantación</u>	28
3.4.2 - <u>Producción de forraje</u>	28
3.4.3 - <u>Composición botánica</u>	29

3.4.4 - <u>Dinámica poblacional</u>	29
3.4.4.1 - <u>Número de macollas por metro cuadrado</u>	29
3.4.4.2 - <u>Número de macollas por planta</u>	29
3.4.5 - <u>Altura de planta</u>	30
3.4.6 - <u>Rendimiento de grano</u>	30
3.5 - AGROCLIMATOLOGÍA	30
4 - RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1 - PRODUCTIVIDAD OTOÑAL	33
4.1.1 - <u>Implantación</u>	33
4.1.2 - <u>Número de macollas por planta y m²</u>	34
4.1.3 - <u>Rendimiento de materia seca al primer corte</u>	36
4.1.4 - <u>Composición botánica</u>	38
4.2 - PRODUCTIVIDAD INVERNAL	40
4.2.1- <u>Macollaje</u>	40
4.2.2 - <u>Rendimiento de materia seca al segundo corte</u>	41
4.2.3 - <u>Número de macollas por planta y m² (21/09/00)</u>	44
4.2.4 - <u>Producción de forraje en materiales de ciclo largo (21/09/00)</u>	45
4.2.5 - <u>Producción total de biomasa invernal</u>	47
4.2.6 - <u>Composición botánica</u>	47
4.3 - PRODUCTIVIDAD PRIMAVERAL	49
4.3.1 - <u>Rendimiento de materia seca en el último corte (26/10/00)</u>	49
4.4 - PRODUCCIÓN TOTAL DE FORRAJE	52
4.5 - DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DE MATERIA SECA	53
4.6 - PRODUCCIÓN DE GRANO	58
4.6.1 - <u>Rendimiento de grano</u>	58
4.6.2 - <u>Componentes del rendimiento de grano</u>	61
4.6.3 - <u>Índice de cosecha</u>	64
4.7 - DINÁMICA POBLACIONAL	65
4.7.1 - <u>Evolución del número de plantas</u>	65
4.7.2 - <u>Evaluación de la población de macollas</u>	66
4.8 - ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS VERDEOS DE INVIERNO	68
4.8.1 - <u>Supuestos considerados en los cálculos de costos de implantación</u>	68
4.8.2 - <u>Estimación de costos de implantación y materia seca producida</u>	68
4.8.3 - <u>Estimación de los ingresos por cosecha de grano</u>	71
5 - CONCLUSIONES	72
6 - RESUMEN	74

7 - <u>SUMMARY</u>	75
8 - <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	76
9 - <u>ANEXOS</u>	82

1 - INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, una serie de factores han incidido en el incremento del interés de los empresarios agropecuarios, de disponer de alternativas forrajeras que permitan incrementar y diversificar la producción en los períodos de déficits. Entre éstos factores, cabe mencionar la mayor intensificación de los establecimientos agropecuarios (ganaderos y lecheros) y la marcada estacionalidad en la producción de forraje.

La baja productividad de muchas pasturas naturales y permanentes en períodos estivales se debe principalmente a deficiencias hídricas, consecuencia de una alta demanda atmosférica, mientras que en invierno el déficit es mayor debido a bajas temperaturas, frecuentes heladas y una menor luminosidad.

De ésta manera, es que los Centros de Investigación han apuntado a seleccionar y liberar genotipos de mayor potencial y adaptación que los ya existentes, atendiendo a una creciente demanda de productores y técnicos como forma de promover el desarrollo del sector.

El objetivo de éste trabajo, es la evaluación a nivel experimental de la productividad en rendimiento de forraje y grano así como la caracterización de la distribución estacional en la producción de ocho cultivares de diferentes especies de verdeos de invierno. Los cuales fueron, *Lolium multiflorum* cv. INIA Cetus y cv. INIA Titán, *Triticum aestivum* cv. INIA Tijereta y cv. Prointa Real, *Hordeum vulgare* cv. Estanzuela Quebracho y Tercera, triticales cv. INIA Caracé y *Bromus catharticus* cv. La Tijereta. En éste experimento, se cuantificaron los cambios en rendimiento a lo largo del ciclo en diferentes estados fisiológicos, se analizaron características de la planta para dilucidar dichos cambios y a su vez se evaluaron los componentes que explican el rendimiento en grano.

2 - REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 - IMPORTANCIA DE LOS VERDEOS DE INVIERNO

Como consecuencia del marcado déficit que generalmente se da en la época otoño-invernal en nuestro país, los verdeos de invierno representan una de las principales alternativas forrajeras, ya que brindan un volumen importante de forraje de muy buen valor nutritivo en dicho período.

Las bajas temperaturas y la ocurrencia de heladas son las principales causantes del lento crecimiento de las pasturas durante éste período, reiniciándose dicho crecimiento con los primeros calores de la primavera (Carámbula, 1977; Mesa y Eloia, 1996).

En los últimos años los verdeos de invierno han cobrado mayor importancia a nivel empresarial, debido a las sequías estivales ocurridas; ya que en ésta situación es que realmente se ha observado su valía (Zanoniani y Ducamp, 2000).

La principal limitante que presenta ésta técnica es el alto costo de implantación debido al corto período de utilización, lo que lleva a que deban ser amortizados en un año; a diferencia de las praderas convencionales que presentan mayor duración. Esta característica determina que se deban maximizar las medidas de manejo para obtener una elevada producción de materia seca, que haga rentable la inversión (Carámbula, 1977). Con el mismo fin, se ha buscado diversificar la producción mediante la utilización de cultivares doble propósito (trigo, cebada y avena), que permitan además del pastoreo, la cosecha de heno y/o grano (Ahunchaín *et al.*, 1997).

2.2 - CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y AGRONÓMICAS

2.2.1 - Raigrás (*Lolium multiflorum*)

Según Carámbula (1977), el raigrás es una gramínea anual, de abundante producción de forraje, muy buen rebrote, gran resistencia al pastoreo y a los excesos de humedad. Soporta altas dotaciones y sus condiciones alimenticias y de apetecibilidad son excelentes. Se resiembraba muy fácilmente y es poco afectado por royas y pulgones. Es poco exigente en cuanto a suelos viviendo en una gama amplia de texturas, desde arcillosos hasta arenosos y bajo situaciones donde otras forrajeras anuales no pueden prosperar.

Rosengurtt, *et al* (1992) describe al raigrás (*Lolium multiflorum*) como una planta de porte erecto o ascendente, con un rango de altura entre 30 y 70 cm, y con tallo de entrenudos huecos. Langer (1981), en una comparación con raigrás perenne (*Lolium perenne*), la describe como una planta más erecta, algo más grosera, con hojas más anchas, macollos redondeados y de mayor tamaño.

La vaina de las hojas basales jóvenes se presenta cerrada, con lámina plana de 5 cm a 30 cm de largo y de 3 mm a 11,5 mm de ancho, cara inferior brillante, presentando en su base dos aurículas bien desarrolladas que se abrazan. La espiga es dística, de 10 cm a 30 cm de longitud, con un número variable de espiguillas. Cada nudo contiene una espiguilla sésil de 10 mm a 20 mm de largo. El grano es un cariopse elíptico de 3 mm de largo y 1,2 mm de ancho, dorso convexo y vientre acanalado suavemente, de color castaño-violáceo, adherido al antecio (Rosengurtt *et al.*, 1992).

Según García (1998), los distintos cultivares de raigrás anual se pueden agrupar en dos tipos:

- a) multiflorum: cultivares que requieren un período de vernalización para florecer, lo que implica que los macollos producidos en invierno permanezcan vegetativos, pudiéndose comportar como bianuales.
- b) westerwoldicum: cultivares que no requieren vernalización para florecer y con comportamiento estrictamente anual.

El cultivar tipo multiflorum de mayor utilización en el país fue el raigrás INIA Matador, seleccionado a partir de materiales tetraploides europeos. Presenta menor capacidad de macollaje que los materiales tipo westerwoldicum, pero macollos más gruesos y hojas más anchas, porte semierecto, alto vigor inicial y floración tardía. La producción de semilla es aceptable si se siembra temprano y se logra cumplir con los requerimientos de frío (Mesa y Elola, 1996). Sin embargo, no es posible encontrar este material en el mercado en forma pura, ya que presentó deriva genética y el existente se encuentra contaminado con raigrás LE 284.

Luego de cuatro años de selección sobre el cultivar INIA Matador, INIA La Estanzuela obtuvo el cultivar INIA Titán, material tetraploide, de mayor resistencia a roya y mayor macollaje que el cultivar que le dio origen, hábito de crecimiento intermedio y floración en la segunda quincena de octubre, destacándose por sus altos rendimientos de forraje (más de 20% por sobre LE 284) y digestibilidad, como por su alto vigor inicial y rápida implantación (García, 1995; García, 1998; Ferrando y Sorrondegui, 1998).

El raigrás LE 284 es un cultivar tipo westerwoldicum, originado a partir de selección masal de materiales introducidos de Brasil en el año 1949 (García, 1995). Se trata de un material diploide, de hábito de crecimiento semipostrado, muy macollador y de macollas finas, con bajo vigor inicial. La floración es más temprana (inicios de octubre), con una alta producción de semilla, lo que le permite muy buena resiembra natural (Gardner, 1968; Mesa y Elola, 1996). Es susceptible a roya, pero debido a su floración temprana normalmente escapa del período de mayor desarrollo de la enfermedad.

Recientemente fue liberado un nuevo cultivar, INIA Cetus, luego de tres ciclos de selección sobre el raigrás LE 284. Este material presenta la excelente adaptación y rusticidad del raigrás LE 284, siendo más macollador, de hábito más postrado y de mayor hojosidad, además de poseer mayor producción de forraje (más de 4%). Además se diferencia por tener un ciclo más largo, ya que florece unos diez días más tarde que el raigrás LE 284, permitiendo de esa forma ampliar el período de aprovechamiento sin disminuir la calidad de forraje. Presenta más resistencia a roya, lo que unido a su mayor macollaje le permite obtener una alta producción de semilla (García, 1995; García, 1998).

El raigrás, presenta una amplia época de siembra, que va desde marzo hasta los últimos días de mayo, aunque no son aconsejables siembras muy tempranas debido a que las pequeñas semillas tienen cantidades limitadas de reservas y las plántulas son finas y débiles, por lo tanto, son muy sensibles a las condiciones de altas temperaturas y deficiencias de agua (Carámbula, 1977).

2.2.2 - Cebada (*Hordeum vulgare* L.)

Según Rosengurtt *et al.*, (1992), las cebadas cultivadas en Uruguay son originarias de regiones templadas del Viejo Mundo, comprendiendo estirpes forrajeras de seis carreras y estirpes cerveceras de dos carreras, reunidos ambos grupos por Humphries (1980) con el nombre de *Hordeum vulgare* L.

Wiebe y Reid (1961), citado por Gómez (2000), agrupan en cuatro las variedades de cebada sembradas en EUA:

- a) Manchuria: cebadas de seis carreras, de ciclo de producción primaveral, originarias de Asia.
- b) Coast: cebadas de seis carreras, de ciclo de producción primaveral, cuyo origen es África del Norte.
- c) Dos carreras: origen europeo y de la zona de Turquía.
- d) Invernal: cebada de seis carreras y de ciclo de producción invernal, originario de la región del Cáucaso o Corea.

La cebada presenta tallo de forma cilíndrica, formado por entrenudos huecos y nudos sólidos, de donde emergen hojas opuestas (Castro, 1997). El número de entrenudos depende de factores genéticos y agrometeorológicos, variando de 6 a 9. Su longitud aumenta a medida que avanzamos desde la base hacia la parte superior de la planta. A nivel del nudo de ahijamiento, en el que se produce el tallo principal a partir de yemas axilares, se originan los tallos secundarios, cuyo número dependerá de la variedad y las condiciones agrometeorológicas durante el macollaje (Molina Cano, 1989).

Ramos y García del Moral (1983, citados por Molina Cano, 1989) determinaron que aquellos macollos que al momento del espigado del tallo principal alcanzan una altura de más de un tercio de la de éste, serán capaces de producir una espiga viable.

Según Castro (1997), las hojas de cebada difieren en tamaño, forma y posición dentro de la planta. Son glabras, con vaina entera en las hojas basales y lámina plana de 20 a 40 cm de longitud, y de 5 a 20 mm de ancho, siendo más largas las inferiores y más anchas las superiores (Rosengurt et al., 1992).

La cebada presenta espiga dística, compuesta por espiguillas unidas a los nudos, de un raquis de 10 a 20 cm de longitud, aplanado y en zig-zag. Hay aproximadamente 25 nudos fructíferos, presentando cada uno de ellos 3 espiguillas fértiles en las estirpes forrajeras (6 carreras), y sólo una central fértil de 3 espiguillas en estirpes cerveceras (2 carreras). El grano es un cariopse vestido, de 8 mm de longitud, 4 mm de ancho y 3 mm de diámetro dorsiventral (Rosengurt et al., 1992).

El hábito de crecimiento es erecto, ciclo intermedio a corto, elevando tempranamente los entrenudos, por lo que puede llegar a producirse daño por pastoreo, determinando así su limitada utilización como doble propósito, mostrando un comportamiento similar a la *Avena strigosa* (Chiara, 1975; Carámbula, 1977; Ayala, 1992).

Según Carámbula (1977), la cebada soporta temperaturas altas pero no es resistente a la sequía. No soporta humedad excesiva. Es altamente susceptible a daños por efectos del diente y pisoteo, sobre todo en suelos húmedos, por su sistema radicular superficial. Muestra gran facilidad para espigar temprano y es poco resistente a la acción de las heladas.

Su utilización como forraje es limitada, ya que presenta un comportamiento similar a los trigos de ciclo intermedio-corto. Sin embargo, en siembras tempranas es una de las especies con mayor precocidad de producción, logrando altos volúmenes de forraje en cortos períodos de tiempo,

debido a su rápido encañado. Como consecuencia de esto, y al elevarse rápidamente el punto de crecimiento, éste puede ser removido por el animal, limitando su rebrote posterior. Por lo tanto, si el objetivo es una alta producción de forraje temprano en el otoño, sin importar futuros pastoreos, ésta especie constituye una buena alternativa para cubrir los déficit que se arrastran desde el verano anterior (Zanoniani y Ducamp, 2000).

Según Carámbula (1977), ésta gramínea, conjuntamente con las avenas, admiten un amplio período de siembra, el cual abarca desde mediados de febrero (si las condiciones climáticas lo permiten) hasta fines de mayo.

En estos últimos años, algunos productores han sembrado “cebada de ración”, subproductos de empresas de malteo que en general permiten un verdeo barato y temprano, siendo sus principales limitantes las impurezas y granos quebrados, que determinan la necesidad de un correcto análisis de calidad antes de la siembra (Zanoniani y Ducamp, 2000).

Variedades como Clipper, Ancap II, Toscur, MN 599 y CLE 119 han sido utilizadas como verdeos presentando un buen comportamiento y una alta apetecibilidad como la avena y superior al trigo (Ayala, 1992; Ahunchaín *et al.*, 1997).

2.2.3 - Cebadilla (*Bromus catharticus*)

Es una especie invernal perenne de vida corta (bianual), que en condiciones muy favorables puede vivir hasta cuatro o cinco años, pero en condiciones desfavorables se comporta como anual. Sin embargo, gracias a su buena capacidad como productora de semillas y a su destacado comportamiento en las resiembras naturales, es posible mantener su contribución en las pasturas mediante manejos adecuados.

La planta se presenta en matas anchas, con macollas comprimidas intravaginales que sostienen una gran cantidad de hojas glabras o vellosas, con vaina entera y lígula truncada. La inflorescencia es una panoja laxa con espiguillas achatadas, cada una de las cuales contiene 6-12 flores (Carámbula, 1977).

Según Rosengurtt, *et al.*, (1970), esta especie pertenece al género *Bromus*, la cual posee panoja con espiguillas multiflora, comprimidas lateralmente, desarticuladas, glumas menores que los antecios inferiores, persistentes, lemma de carena angulosa desde la base de 12-16 mm de longitud, muy comprimida lateralmente, con arista de hasta 3 mm o mútica con 11 nervios, ovario con los tres apéndices apicales cónicos. Presentando

cariopse muy comprimido lateralmente, de surco estrecho y profundo donde queda apretado el dorso de la palea, también profundamente surcada, rizoma breve.

La cebadilla, es una gramínea nativa muy común bajo los árboles o en zonas de alta fertilidad. Posee un excelente macollaje y un hábito de crecimiento semipostrado. En general posee lento vigor inicial y producción más invierno-primaveral; es especialmente recomendada en suelos muy fértiles y pesados (Zanoniani y Ducamp, 2000).

El cultivar más conocido, La Tijereta, fue seleccionado teniendo en cuenta una alta proporción de macollas con comportamiento bianual, por lo cual en condiciones estivales benévolas pueden sobrevivir algunas plantas de un año a otro (Zanoniani y Ducamp, 2000).

2.2.4 - Triticale (*Triticum aestivum* x *Secale cereale*)

El triticale, es una gramínea anual invernal de la tribu poaceae y es el primer cereal de valor comercial creado por el hombre.

Es un anfiploide o aloploiploide derivado de la hibridación entre especies representadas por el género *Triticum* L. y *Secale* L. y combina la buena productividad del primero y la excelente rusticidad del segundo.

Dentro de los materiales de triticale, INIA Caracé es la variedad más utilizada en el Uruguay, seleccionada a partir de una colección de más de 60 materiales elite seleccionados de diferentes orígenes. La estructura genotípica es de línea pura y el método de mantenimiento varietal es de espiga por hilera.

Esta variedad es de ciclo medio a corto, precoz, de gran vigor y rápido establecimiento. Presenta crecimiento semierecto, escaso macollaje, excelente producción de grano y forraje invernal. La planta es rústica, resistente al complejo de enfermedades foliares y al vuelco y tolerante a suelos ácidos.

Morfológicamente, la planta, espiga y grano presentan características intermedias entre trigo y centeno. El número de macollos vegetativos varía entre 3 a 5 por planta. La hoja presenta aurícula y vaina glabra, el largo de la lámina oscila entre 20 y 36 cm con un ancho entre 6 y 11 mm. Durante la etapa reproductiva el número de tallos desarrollados es de 2 a 3, alcanzando la planta adulta una altura promedio de 95 cm (incluyendo arista). La espiga se presenta inclinada a muy inclinada en su madurez, con una longitud promedio de 15 cm, incluyendo arista, y un ancho de 1,5 cm. El número de espiguillas por espigas es de 25, con un rango entre 19 y 30 (Bemhaja, 1996; Bemhaja *et al.*, 1997).

Su época de siembra es otoño, a partir de mediados de abril, logrando una importante producción de forraje temprano en el invierno, y presenta una rápida elongación y diferenciación del ápice, lo que compromete su utilización como doble propósito (Gómez, 2000).

2.2.5 - Trigo (*Triticum aestivum* L.)

Las plantas de trigo (*Triticum aestivum* L.) presentan un hábito de crecimiento que va desde semipostrado a semierecto, caña hueca, vaina entera en las primeras hojas de cada macolla, lámina plana de 15 a 35 cm de longitud y de 3 a 14 cm de ancho. La espiga es dística, de aproximadamente 8 a 11 cm de longitud, con 15 a 20 espiguillas dispuestas una en cada nudo en posición lateral. Las espiguillas son sésiles, con 2 a 3 flores fructíferas, y cariopse desnudo (Rosengurt et al., 1992).

Su utilización en manejo doble propósito (pastoreo y grano), a incrementado el interés de ésta especie en éstos últimos años, dado que permite la posibilidad de mejorar la rentabilidad, como así también por el uso de semillas cosechadas en el propio predio. Existen diferentes cultivares de trigo utilizados como verdes de invierno, cuyo uso como doble propósito dependerá del largo de ciclo, y su hábito de crecimiento determinará la mayor o menor adaptación al pastoreo.

Los materiales de ciclo largo presentan floración tardía, por lo que admiten siembras tempranas (abril-mayo), y por lo tanto pueden ser pastoreados hasta fines de invierno sin disminuir su producción de grano. En general son de hábito de crecimiento semipostrado a semierecto, son muy macolladores y tienen muy buena tolerancia al pastoreo, lo que permite su posterior utilización como doble propósito. Dentro de éste grupo se encuentran cultivares como Buck Charrúa, INTA Puntal e INIA Tijereta.

Los cultivares de ciclo intermedio a corto presentan porte semierecto a erecto, un menor macollaje y floración más temprana. Ofrecen alto volumen de forraje en un corto período de tiempo, al elevar rápidamente los entrenudos, se ve limitada su utilización como doble propósito (Zanoniani y Ducamp, 2000).

2.3 - PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DEL FORRAJE

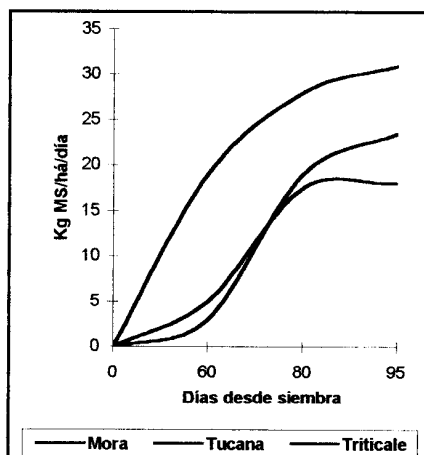
En los verdes de invierno es de esperar una respuesta diferencial en la producción y distribución estacional de forraje, debida en parte a las diferencias en morfología, ciclo y rendimiento, que existen entre las diferentes especies y variedades de los mismos.

En muchos casos las especies y/o cultivares no son excluyentes sino complementarias, una puede ser menos productiva que otra en el total del año pero puede tener una distribución estacional que se ajusta mejor a determinados sistemas de producción.

Según Montossi y San Julián (1997), la utilización de mezclas de especies forrajeras anuales invernales de ciclos complementarios, permiten alcanzar una alta producción de forraje en todo el período invernal. Esa mayor producción durante el invierno podrá ser alcanzada cuando se adelante la época de aprovechamiento en otoño, se haga una buena entrega de forraje en invierno y se prolongue la producción de forraje de calidad hacia la primavera (Carámbula *et al.*, 1996; Guarino y Pittaluga, 1999).

Algunas especies como centeno, cebada y triticale en siembras tempranas presentan una alta producción durante el período otoñal, como consecuencia de un alto vigor inicial.

En el triticale INIA Caracé, la producción de forraje comienza a ser importante a partir de los 60 días luego de la siembra, produciendo 19 kg de materia seca por día frente a 5 y 3 de avena Mora y avena INIA Tucana respectivamente. Para lograr la misma tasa de crecimiento que INIA Caracé a los 60 días, las avenas requieren 80 días (Bemhaja, 1996) (Figura N°1).



Fuente: Adaptado de Bemhaja (1996).

Figura N°1 Crecimiento diario (kg MS/há/día) para triticale INIA Caracé y avena Mora e INIA Tucana para el período de 95 días luego de la siembra.

Esta especie logró a los setenta días de la siembra 1.500 kg de MS/há, demostrando así su excelente precocidad. La producción de forraje temprano en el invierno, permite adelantar la entrada de los animales en pastoreo y una mayor carga animal por unidad de superficie (Bemhaja, 1996; Bemhaja *et al.*, 1997).

La cebada en siembras tempranas, es una de las especies de mayor precocidad de producción. Chiara (1975), trabajando en condiciones de óptima fertilidad demostró que la misma puede superar a la avena en la tasa de crecimiento diario otoñal. De esta forma se logran altos volúmenes de forraje en cortos períodos de tiempo, pero con la limitante de su alta susceptibilidad al pastoreo, se ven impedidos posteriores rebrotes, haciendo de esta manera improbable su utilización como doble propósito (Zanoniani y Ducamp, 2000).

Ahunchaín *et al.*, (1997), evaluaron diferentes variedades de trigo, avena y cebada y determinaron una superioridad de éstas últimas a los noventa y ocho días desde la siembra, con tasas de crecimiento de 31 a 35 kg MS/há/día. Esto representó un rendimiento de 3.062 Kg MS/há. a 3.416 Kg MS/há. entre los distintos cultivares. El trigo y la avena presentaron un crecimiento de 18 a 27 Kg MS/há/día y 27 Kg MS/há/día respectivamente, indicando un buen comportamiento otoñal.

Comparando diferentes verdeos de invierno en su producción otoño-invernal, se determinó mayor rendimiento por parte de las cebadas frente a las demás especies, siendo superada únicamente por la *Avena strigosa* (Ayala, 1992), considerándola así una buena opción cuando se plantea obtener pastoreos tempranos (Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1 Producción otoño-invernal de distintos cultivares de verdeos de invierno (Kg MS/há).

Especie	Avena		Raigrás		Cebada		Trigo		
Cultivar	1095a	RLE115	Negra	LE284	Matador	Ancap	Clipper	Calandria	Federal
Prod. Otoño-Invernal	1162	1023	1921	510	680	1236	1752	851	792

Fuente: Ayala 1992.

En relación al trigo, en el mes de agosto cuando la avena aún continúa con bajas tasas de crecimiento, los trigos que comenzaron la elongación de entrenudos, presentan tasas cercanas 100 Kg/há/día de materia seca (Cibils *et al.*, 1987).

En ensayos de evaluación de cultivares y especies forrajeras realizados por INIA en los últimos años (1998-1999), el rendimiento de forraje de invierno en trigo fue inferior de avena en 38 % y superior a triticale en 29 % (Caffarel *et al.*, 2000 a, 2000 c; Labandera y Stewart, 1999; citados por Cuitiño y Howe, 2001).

El raigrás en relación a las especies anteriores, es un verdeo de ciclo más largo y menor precocidad. Chiara (1975), demostró que si bien, la cebada y la avena presentan un mayor crecimiento otoñal que el raigrás y la cebadilla; éstos últimos lo superan ampliamente en su producción de fines de invierno y primavera. Cabe aclarar, que el ciclo más corto de cebada y avena determinó un menor tiempo de utilización bajo pastoreo, logrando un menor rendimiento de forraje.

Algunos trabajos consultados, (Cuadro N° 2) demostraron la superioridad del raigrás en producción de materia seca total anual frente a las demás especies.

Cuadro N° 2 Producción total anual (Kg MS/há) de diferentes verdeos de invierno.

<i>Autores</i>	<i>Avena</i>	<i>Raigrás</i>	<i>Cebada</i>	<i>Trigo</i>	<i>Cebadilla</i>
<i>Gardner, (1968)</i>	2600	7500	2100	1200	
<i>Chiara, (1975)</i>	3100	8250	5600		7000
<i>Ayala, (1992)</i>	2797	4600	2716	2218	
<i>Bermúdez, (1992)</i>	4460	6371			
<i>Mesa y Elola, (1996)</i>	5856	7283	970	1650	
<i>Carámbula, (1997)</i>	4500	7000			
<i>Ahunchain et al., (1997)</i>	2667		3228	2211	

Allegri *et al.*, (1981), en suelos de areniscas de Tacuarembó, también encontró una superioridad de raigrás en producción total sobre trigo, centeno y avena, demostrando un buen comportamiento en éstos suelos, llegando a obtener tasas de crecimiento para el período primaveral de 146 kg MV/há/día, con un máximo en el mes de setiembre de 282 kg MV/há/día.

La marcada producción de fin de invierno-primavera de ésta especie, puede provocar que ante un atraso en la época de siembra (mayo) la distribución de forraje se vea agravada, llegándose a producir aproximadamente el 90 % de la entrega de forraje en el período primaveral, lo que provocaría un pobre aporte de materia seca en el período crítico otoñal (Ayala, 1992).

Cuando la siembra se efectúa temprano, las plántulas disponen de condiciones ambientales más favorables de temperatura y humedad, con lo cual se ve incrementado el aporte otoñal, obteniéndose entre un 20 y 25 % de

la producción total para el raigrás (Ayala, 1992). Aunque, hay que considerar que para ésta especie no se recomienda adelantar demasiado la siembra, dado que las pequeñas semillas tienen cantidades limitadas de reservas, las plántulas son finas y débiles y por consiguiente, muy expuestas a las condiciones de altas temperaturas y deficiencia de agua (Carámbula, 1977).

En relación a la cebadilla, en resultados experimentales de evaluaciones de especies forrajeras de INIA e INASE, para el análisis conjunto de los años 1997/98/99 se obtuvo una producción total de materia seca de 8.013 Kg MS/há (Labandera, M. 2000).

Considerando la tasa de crecimiento de ésta especie, se demostró que *B. catharticus* fue la especie que presentó mayor crecimiento foliar entre 6 y 17 veces superior al *L. multiflorum*, *F. arundinacea*, *H. stenotachys* y *S. setigera* logrando 12,66 mg. macolla⁻¹día⁻¹. Esta especie fue, a su vez, la que presentó el mayor incremento en crecimiento foliar por °C de incremento térmico. Cabe destacar que el ensayo se realizó en plantas creciendo aisladas transplantadas y bajo condiciones hídricas y nutricionales no limitantes (Labreveux, M.E *et al.*, 1997).

2.4 - LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA, LA DEFOLIACIÓN Y EL REBROTE

La pastura es una entidad dinámica en la cual los procesos de ganancia de materia seca y de pérdida de la misma por envejecimiento y descomposición no son independientes y ocurren en forma continua y simultánea. El objetivo del manejo de las pasturas, es por lo tanto optimizar el balance entre ambos procesos a través de la defoliación.

2.4.1 - Principales factores que determinan la producción de forraje

2.4.1.1 - Época de siembra

Esta variable es de fundamental importancia, puesto que su definición determina la época de utilización de la pastura. Como los verdes de invierno son especies de origen templado, con rangos óptimos de temperatura entre 15 y 20 °C, las siembras tempranas favorecen su crecimiento, porque las plántulas se desarrollan en condiciones más favorables, escapando a las bajas temperaturas invernales y a la ocurrencia de heladas. Por lo tanto bajo éstas condiciones se dan ciertas ventajas; se adelanta el aprovechamiento del verdeo, y el período de utilización total es mayor.

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

Ayala (1992) y Bermúdez (1992), evaluando distintos verdes sembrados en mayo, coincidieron que esta época de siembra no permitía expresar todo el potencial de producción de algunos materiales, aunque los rendimientos obtenidos se consideraron satisfactorios.

En general, la producción total de forraje varía muy poco entre épocas de siembra y es posible lograr rendimientos totales bastantes similares entre siembras tempranas y tardías (Carámbula, 1977).

2.4.1.2 - Fertilización

Una de las condiciones fundamentales para obtener una producción importante de materia seca, es que se disponga de un adecuado nivel de nutrientes; los verdes se ubican estratégicamente para cubrir déficits de otras pasturas, y a través de la fertilización se busca lograr mayores rendimientos, con la mayor eficiencia posible, incrementando así la oferta de forraje durante el período crítico.

Uno de los principales nutrientes es el nitrógeno, la disponibilidad de éste elemento no sólo afecta la producción total de forraje, sino que afecta sensiblemente el ciclo de las especies, promoviendo un desarrollo inicial mayor (Carámbula, 1977).

Según Carámbula (1977), la eficiencia de éste nutriente depende de una serie de factores que limitan o promueven las posibilidades de alcanzar las máximas ventajas. Ellos son:

- a) Especie a fertilizar.
- b) Estado fisiológico de la planta.
- c) Dosis aplicada y su fraccionamiento.
- d) Frecuencia de utilización.
- e) Factores climáticos.
- f) Fertilidad del suelo.

Según Rebuffo (1995), los factores que mayor incidencia presentan en la respuesta al nitrógeno son el momento y la frecuencia de corte, y el momento

de aplicación de nitrógeno, siendo menor el efecto de las diferencias entre especies de gramíneas.

La magnitud de la respuesta varía con la especie fertilizada. Así, Chiara (1975), constató en especies anuales una mayor respuesta por parte de raigrás frente a la avena (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 3 Producción de forraje (kg.MS/há) de raigrás y avena con y sin Nitrógeno (Chiara, 1975).

	Kg MS/ há (hasta junio)		Kg MS/ kg N	Kg MS/há (producción total)		Kg MS/ Kg N
	0	40		0	100	
Nivel de Nitrógeno						
Avena	377	944	14,1	957	2.319	13,6
1095a						
Raigrás	44	1.028	24,6	2.736	4.752	20,2
LE284						

Fuente: Carámbula, 1977.

Estos datos indicarían que de ser necesaria la disponibilidad de forraje en el otoño en base a raigrás, la misma podrá lograrse siempre que se trabaje con niveles de buena fertilidad. Este comportamiento obedecería a que el raigrás es una especie con un potencial de eficiencia mayor en la utilización del nitrógeno (Carámbula, 1977).

La respuesta al nitrógeno es más importante, cuanto más alto es el nivel de hidratos de carbono de la forrajera en cuestión, por tanto las aplicaciones realizadas tempranas en el otoño, cuando se registra un proceso de macollaje activo y a mediados de invierno, durante el pasaje a estado reproductivo, maximizan la eficiencia en la utilización de éste nutriente (Bermúdez, 1992; Rebuffo, 1995).

Según Casanova (com. pers.), en caso de los verdeos de invierno se comienza en un momento donde generalmente el nivel de nitrógeno en el suelo es máximo. La producción inicial (otoño), es la que va a determinar la producción total, ya que en invierno será baja debido a las limitantes ambientales. El tema es lograr una buena producción inicial, partiendo con un adecuado nivel de nitratos (30 ppm N-NO₃); si se quiere mantener una buena producción se debe refertilizar de acuerdo a la demanda esperada.

Por otra parte Van Burgh (1960; citado por Carámbula, 1977), recomienda la aplicación de nitrógeno en dosis bajas a medias durante todo el período de crecimiento, para verdeos bajo pastoreo, permitiendo de esa forma

una producción de materia seca de calidad y una alta eficiencia en la utilización del fertilizante.

Aparentemente, dosis únicas y altas de nitrógeno deberían ser aplicadas cuando la pastura será destinada a conservación de forraje, o a pastoreos diferidos, ya que en éstos casos, un amplio período de crecimiento favorecerá una utilización más eficiente del nitrógeno (Carámbula, 1977).

Evaluando la respuesta a la fertilización nitrogenada de raigrás, Melani *et al.*, (1997), determinaron que por cada kilogramo de nitrógeno adicionado, existe una reducción en el porcentaje de materia seca y carbohidratos solubles, y un incremento en el porcentaje de proteína bruta, concluyendo que la fertilización con urea hasta 60 kg N/há maximiza la producción de forraje y la proteína bruta por unidad de superficie, provocando un desbalance en la relación energía-proteína del forraje.

La frecuencia de utilización es otro factor a considerar. Cuanto más prolongado sea el período entre cortes, mayor será el efecto del nitrógeno en incrementar la producción de materia seca, pero con un menor contenido de proteínas, demostrando de ésta forma que la velocidad de absorción del nitrógeno es mayor a la respuesta en crecimiento (Brachman, 1966; Cawling, 1966; Davis, 1969; Colman, 1972; citados por Carámbula, 1977).

La respuesta al nitrógeno es afectada por las condiciones climáticas, limitaciones impuestas al crecimiento o desarrollo por bajas temperaturas, excesos o déficit de agua, que impiden una utilización eficiente del nutriente (Rebuffo, 1995).

En relación al fósforo, básicamente los cultivos que comienzan a fin de verano e inicio de otoño las condiciones iniciales son ideales para la acumulación del mismo y al tratarse de cultivos densos con una rápida exploración radicular se observa que la respuesta al agregado de fósforo por encima de 10 ppm de P_2O_5 es poco probable. La respuesta que se puede observar al agregado de fósforo se da principalmente en la etapa inicial del cultivo (Casanova, com. pers.).

2.4.2 - Defoliación

Uno de los factores más relevantes en la producción de forraje, es el manejo de la defoliación a través del momento, frecuencia (intervalos entre cortes) y la intensidad o severidad (altura) de pastoreo.

En general, con la defoliación se paraliza el crecimiento. Las raíces interrumpen el crecimiento por alrededor de 15 días y disminuyen de peso. El reinicio de crecimiento llega a demorar de 3 a 6 días, dependiendo de la severidad de defoliación (Harris, 1978; Díaz *et al.*, 1993).

La tasa de aparición de hojas y el macollaje también se ven afectados. Se observa a mayores intensidades de pastoreo, disminución del peso seco y del crecimiento de la vaina de la hoja durante aproximadamente 7 días. En cambio, la lámina no es afectada y aparecen nuevas hojas a la misma tasa que en las plantas que no han sufrido defoliación (Díaz *et al.*, 1993).

Existe un efecto beneficioso de la defoliación sobre el macollaje, constatado por varios autores, debido al estímulo que provoca la luz a nivel del meristema apical y axilar, como consecuencia de la remoción del material foliar de los estratos superiores, que determina el sombreado de ésta zona (Carámbula, 1977; Ryle, 1965, citado por Carámbula, 1981).

Cuando se piensa en la utilización del verdeo como doble propósito, el manejo de la defoliación pasa a ser un factor de suma importancia, dado que un mal manejo comprometería la futura cosecha de grano.

Experimentos realizados con raigrás LE 284 con fechas de siembras tempranas, obtuvieron mayores poblaciones de espigas y rendimientos de semilla, con cortes durante la fase vegetativa, que sin ellos, no logrando los mismos resultados para verdes sembrados desde abril a setiembre. Este comportamiento indicaría que siembras tempranas y la posibilidad de utilizar materiales de ciclo largo permitirían realizar pastoreos sin reducir drásticamente los rendimientos en grano (Pritsch, 1980; citado por Ferrando y Sorrondegui, 1998).

El pastoreo, en ocasiones, tiene efectos indirectos beneficiosos al modificar el ciclo del cultivo; elimina el crecimiento excesivo en siembras tempranas que causan vuelco en años de buenas condiciones climáticas, evita daños por heladas tardías al atrasarse la espigazón, limita la expresión de algunas enfermedades, ayuda al control de malezas y favorece la implantación y sobrevivencia de pasturas asociadas por mejorar la disponibilidad de luz (Díaz *et al.*, 1993).

De no existir el interés de cosechar grano, se podría disminuir el efecto de inhibición que produce el pasaje al estado reproductivo (encañazón) mediante remoción del ápice, realizando pastoreos intensos en esta etapa, ya que de no ser así se reduce la resistencia al pastoreo y se condiciona el rebrote. Sin embargo, es importante considerar que la mayor producción de

verdeos se da cuando comienza la elongación de entrenudos, por lo que el retiro a tiempo de los animales y el retraso de su entrada permitiría la acumulación de grandes cantidades de forraje (Carámbula, 1977).

2.4.3 - Factores que afectan el rebrote

El rebrote de una pastura dependerá de la interacción del área foliar remanente y las sustancias de reserva presentes (Brown y Bloser, 1958; citados por Langer, 1981).

Para que el proceso de producción de forraje se realice exitosamente, se requiere tener en cuenta ciertos aspectos morfológicos y fisiológicos tales como ubicación y estado de los puntos de crecimiento, área foliar remanente y sustancias de reserva; ya que dichos factores afectan el reestablecimiento del material removido por el pastoreo o corte.

Ante el estrés provocado por la defoliación, las plantas ordenan y priorizan diversos procesos de forma continua en el espacio y en el tiempo, por un sistema de "control de regulación", tratando de maximizar la velocidad de refoliación (Harris, 1978; Smetham, 1990; Chopin, 1991; citados por Formoso, 1995).

2.4.3.1 - Puntos de crecimiento

Los puntos de crecimiento o meristemas son el principal centro de actividad de las plantas forrajeras, y en ellos se determina tanto el número de órganos producidos como el tipo (hoja, macollo, inflorescencia), y en cierto grado su tamaño final (Carámbula, 1977).

Luego de una defoliación se establece una priorización entre los diferentes meristemas presentes en la planta, por medio de un sistema interno de "señales", estimulándose y/o activándose primeramente los que sólo necesitan expansión celular para desarrollar el área foliar, dado que son más eficientes energéticamente, y en segundo término los que requieren actividad mitótica (Langer, 1974; Valenec y Nelson, 1984; citados por Formoso, 1995).

Uno de los aspectos cuyo conocimiento es básico para el manejo de las plantas forrajeras, es la altura a la cual se encuentran sus puntos de crecimiento en las diferentes épocas del año. A mayor número de entrenudos, mayor será el tiempo en que los puntos de crecimiento demorarán en ser elevados; pero una vez que éstos sobrepasan la altura de 2,5 cm, quedan expuestos a ser eliminados por pastoreos o cortes. Se debe tener en cuenta que ésta característica puede sufrir variaciones de acuerdo con la especie, la

época del año, el hábito de crecimiento, etc (Booyesen, Tainton y Scott, 1953; Branson, 1953; Aitken, 1961; Vogel, 1965; citados por Carámbula, 1977).

Se puede decir que el ápice del tallo se torna vulnerable al pastoreo unas cinco o seis semanas antes de la emergencia de las espigas, por lo que la posición del ápice es clave para fijar la fecha de cierre de los verdes que se utilizarán como doble propósito (Langer, 1981).

Otro aspecto importante es conocer el momento en el cual los puntos de crecimiento pasan del estado vegetativo al reproductivo (iniciación floral), ya que dicho proceso provoca la inhibición del desarrollo de nuevos meristemas axilares y macollos, así como la iniciación de nuevas hojas (Davies I, 1972; citado por García, 1997).

Si se realizan cortes o pastoreos durante la época de floración, se está controlando el desarrollo de las inflorescencias y los efectos nocivos que acompañan a este proceso desaparecerán, por lo que la pastura se recuperará fácilmente debido a un macollaje continuo. Esto permite el crecimiento vigoroso de las macollas vegetativas existentes y la aparición de nuevas macollas primaverales, lo que podrá asegurar la supervivencia de un número suficiente de ellas. Lo mencionado anteriormente se presenta en especies perennes o bianuales, en cambio cuando se trata de especies anuales, éstas no cumplen sus requerimientos florales y terminan su ciclo de vida (Carámbula, 1977).

La obtención de altas velocidades de rebrote, depende en primera instancia del número de puntos de crecimiento activos remanentes después de una defoliación. Altas velocidades están condicionados por el horizonte de pastoreo adoptado, en relación a la posición en el estrato vertical del tapiz de los distintos tejidos meristemáticos (Booyesen *et al.*, 1963; Smith, 1981; Smetham, 1990; Chapman y Lemaire, 1993; citados por Formoso, 1995).

Cuando se piensa en el cultivo doble propósito, la remoción de ápices reproductivos implica que nuevos macollos deben ser producidos y la planta utiliza reservas para la formación de esas hojas y tallos, que no serán utilizadas para el llenado de granos (Sprague, 1954; citado por Díaz *et al.*, 1993).

2.4.3.2 - Área Foliar Remanente

La capacidad que posee una pastura para producir materia seca depende de la disponibilidad de nutrientes y agua, pero fundamentalmente del grado de explotación que haga de la radiación solar a través de sus hojas.

El término índice de área foliar (IAF) es la relación entre el área de hojas y el área cubierta de suelo por ellas y expresa precisamente la densidad de hojas de una determinada pastura (Watson, 1947; citado por Carámbula, 1977). Dicho índice, presenta un valor crítico en el que la tasa de crecimiento se hace máxima y coincide con el área foliar capaz de interceptar toda la luz incidente, impidiendo el desperdicio de luz por penetración al suelo, y logrando que el proceso de fotosíntesis sea máximo, debido a que la cantidad de follaje es suficiente para prevenir pérdidas de energía, pero no tanto como para que las hojas basales sean parásitas. Esto demuestra la importancia del área foliar como superficie interceptora, y como superficie que constituya el rendimiento cosechable (Donald y Bloch, 1958; citados por García, 1997).

La cantidad de área foliar remanente luego de cada pastoreo, debe ser diferente para cada estación y dependerá de la especie, de su estado fisiológico así como de las condiciones ambientales en las cuales crece la pastura (Carámbula, 1977).

El crecimiento de la pastura luego de una defoliación está relacionada en forma directa con la superficie foliar remanente (Carámbula, 1977; Díaz *et al.*, 1993; García, 1997). Esta superficie está determinada por el momento y la intensidad de la defoliación (Dunphy, 1984; citado por Díaz *et al.*, 1993) y por el tipo de crecimiento de la especie (erecto o rastrero) (Carámbula, 1997).

Las gramíneas erectas, al requerir más superficie foliar para interceptar la luz, determinan una mayor eficiencia en la conversión de energía solar y una mayor producción potencial por unidad de área (García, 1997). Las especies postradas a igual área foliar remanente, tienen rebrotes más rápidos, alcanzan antes el índice de área foliar óptimo y en consecuencia sus rendimientos en forraje son en general menores que los de gramíneas de tipo erecto (Carámbula, 1977).

Cuando se piensa en la utilización de verdeos para doble propósito, la calidad del rebrote luego del último pastoreo hasta la espigazón, es sumamente importante para la obtención de un buen rendimiento en grano. Cuanto más tarde sea el corte más incompleta será la recuperación del área foliar y el IAF quedará en niveles subóptimos en la espigazón, momento en el que se hace más crítica la determinación de los rendimientos (Dunphy, 1982; Grewol and Kler, 1987; Winter and Thompson, 1987; Winter and Thompson, 1990; citados por Díaz *et al.*, 1993).

2.4.3.3 - Sustancias de reserva

Las sustancias de reserva son compuestos orgánicos sintetizados por las plantas, almacenados durante ciertos períodos en los órganos más perdurables (raíces, bases de los tallos, estolones y rizomas) y mantenidos en formas capaces de ser utilizados posteriormente por las plantas para cumplir sus funciones vitales.

En términos generales, una parte de los productos de fotosíntesis se utiliza para el crecimiento de los diferentes órganos, una segunda parte para satisfacer los requerimientos fisiológicos y finalmente el resto se acumula como sustancias de reserva (Carámbula, 1977).

Blaser *et al.*, (1966, citado por García, 1997), sostiene que en general estas sustancias se acumulan en los períodos de lento crecimiento herbáceo, como por ejemplo bajas temperaturas, déficit relativo de humedad, déficit de nitrógeno, etc., donde el crecimiento se reduce más que la fotosíntesis, y por lo tanto se produce acumulación de reservas, demostrando de esta manera que las condiciones ambientales serían el factor crítico que afectaría las cantidades de sustancias de reserva.

Numerosos autores manifiestan que luego de producida una defoliación, las sustancias de reserva (principalmente carbohidratos no estructurales) disminuyen su nivel en las plantas, movilizándose hacia las partes en crecimiento y como sustrato para la respiración. Por lo tanto, la elevada concentración de carbohidratos de reserva debería ser un requisito para altas tasas de rebrote (Gardner and Wiggons, 1960; Alberdo, 1960; citado por Carámbula, 1977; Word y Blaser, 1961; citado por Morley, 1981; Morley, 1981; Millot, 1981; Saccague, 1987; citados por Díaz *et al.*, 1993; García, 1997).

Por ello, es necesario que las plantas entren al período de reposo o latencia con un nivel apropiado de sustancia de reserva. Al disminuir éstas en forma excesiva, la defoliación puede causar trastornos en la aparición de hojas de cada macollo y la velocidad de macollaje, al alterar el balance carbohidratos-auxinas, así como también una reducción considerable en los sistemas radiculares (Carámbula, 1977).

Según Langer (1981), la altura a la cual se realiza la defoliación puede afectar las reservas necesarias para el rebrote, ubicadas en las posiciones aéreas de la planta (bases y vainas foliares), lo que concuerda con lo expuesto por Millot, (1981) para el caso de verdes, donde las reservas se encuentran en la mitad inferior de las vainas. Sin embargo, Díaz *et al.*, (1993), sostienen que la altura de corte no tendría un efecto directo en el descenso de las

reservas del cultivo, ya que éstas se encuentran en su mayor parte en las raíces y bases de los tallos, posición difícil de alcanzar por el pastoreo.

2.4.3.4 - Importancia del macollaje

En las axilas de las hojas se forman yemas, que bajo condiciones favorables dan origen a nuevas macollas y cuyos puntos de crecimiento a su vez desarrollan nuevas hojas, en las axilas de las mismas se formarán nuevas hojas dando así origen al proceso denominado macollaje. De ésta forma se genera una población heterogénea que difiere en edad, tamaño y posición dentro de la planta y como consecuencia presentarán un comportamiento diferencial frente a las mismas condiciones ambientales (Carámbula, 1977; García, 1977; Langer, 1981).

Dos características en la morfología y hábito de crecimiento de las gramíneas determinan su éxito como plantas muy bien adaptadas al pastoreo:

- a) la capacidad de producir hojas desde los meristemas basales durante la etapa de crecimiento vegetativo, evitando el daño por defoliación.
- b) el modo de ramificación mediante renuevos basales o macollos, tal vez la más importante (Jewiss, 1972; citado por Gómez, 2000).

Cada macolla puede considerarse la unidad básica de una gramínea, y a su vez puede transformarse en entidades independientes, ya que posee su propio sistema fotosintético, y dependiendo del crecimiento, su propio sistema radicular (Langer, 1981; Williams, 1968; citado por García, 1997).

Este mecanismo tiene gran importancia y Jewiss (1972, citado por Carámbula, 1977) sostiene que cumple dos funciones:

- a) ayuda al establecimiento de las plántulas, debido a que un rápido macollaje asegura la producción de suficiente área foliar para interceptar la mayor cantidad de luz.
- b) permite la regeneración de la pastura, compensando la mortalidad de plantas vecinas y llenando los espacios libres mediante la producción de nuevos macollos, que permiten prolongar la longevidad del tapiz.

El macollaje se ve reducido cuando actúan factores limitantes tales como; carencia de nutrientes, en especial nitrógeno; balance negativo entre fotosíntesis y respiración por baja intensidad de luz y temperaturas nocturnas altas, y baja disponibilidad de agua o sequías (O'Brien, 1960; Elizondo y Carámbula, 1960; Langer, 1963; Cooper, 1971; citados por Carámbula, 1977).

El estado dinámico de la población de macollas de cualquier planta, también es afectado por ciertas condiciones intrínsecas de la misma que determinan el fenómeno denominado dominancia apical. Debido a ésta, mientras las plantas se encuentran en estado vegetativo, los meristemas apicales de las macollas más desarrolladas y las hojas más jóvenes en expansión, controlan la aparición de macollas hijas (Scott, Laidlaw y Berrie, 1974; citados por Carámbula, 1977).

Una vez iniciada la formación de la inflorescencia, se produce en el tallo fértil la inhibición del macollaje y cesa la formación de raíces (Bernard, 1964; citado por Carámbula, 1977).

El rendimiento de forraje está directamente relacionado al macollaje del cultivo. Durante el estado vegetativo el número de macollas por unidad de área es el principal componente en determinarlo. El peso de las macollas, es otro componente de rendimiento el cual es dependiente de la tasa de aparición de hojas durante el estado vegetativo, y del incremento en tamaño de las macollas fértiles al pasar al estado reproductivo (Knight, 1965; citado por García, 1977).

2.5 - PRODUCCIÓN DE GRANO

El primer signo visible de la etapa reproductiva es la elongación del meristemo apical de las macollas, formando y acumulando primordios foliares, dando lugar a la estructura conocida como "doble arruga", donde cada primordio dará origen a una espiguilla, en aquellas gramíneas cuya inflorescencia es una espiga como es el caso de raigrás (Langer, 1972).

El rendimiento de grano de las gramíneas, puede dividirse en varios componentes los cuales están relacionados entre sí; y cada uno de ellos puede ser influido por técnicas de manejo, pero varios estudios han demostrado que el número de macollas fértiles por unidad de superficie, es quizás, el principal determinante del rendimiento final de grano (Langer, 1981).

En relación al trigo, en los cultivares de ciclo largo los puntos de crecimiento se levantan y son accesibles al animal a fines de invierno, y por lo tanto pueden ser utilizados mediante pastoreos en dicha estación, sin disminuir en forma importante la cosecha de grano (Cuitiño y Howe, 2001).

En Uruguay, se pueden lograr altos rendimientos cuando se utilizan variedades adaptadas de ciclo largo. En ensayos para la producción de grano, realizados en INIA La Estanzuela para el año 1999 (Caffarel, 1999, 2000; Caffarel *et al.*, 2000b), se obtuvieron rendimientos en grano de 3.871 y 4.838 Kg/há para la variedad INIA Tijereta y la línea experimental LE 2271

respectivamente, mientras que en el análisis conjunto para los años 1997, 1998 y 1999 INIA Tijereta logró un rendimiento superior en 450 Kg/há. Ambos genotipos, de porte semirastrero-semierecto, alcanzaron una altura de 75 a 85 cm.

En diversos ensayos doble propósito se han obtenido altos rendimientos de grano con estos genotipos, aún cuando el manejo de defoliación no ha sido uniforme. En el año 2000, LE 2271 presentó un rendimiento de 4.877 Kg/há de grano, mientras que INIA Tijereta tuvo una producción de 2.123 Kg/há de grano cuando se realizaron cuatro cortes en otoño-invierno (Caffarel *et al.*, 2001; citado por Cuitiño y Howe, 2001).

A su vez Mockel *et al.*, (1985; citado por Cuitiño y Howe, 2001), en un ensayo bajo pastoreo, lograron rendimientos de 1.304 kg/há de grano, en cambio sin pastoreo obtuvieron un rendimiento de 2.204 kg/há de grano, debido a un mayor tamaño de la espiga y peso de grano, mientras que la densidad de espigas fue algo inferior.

Cibils (1989; citado por Cuitiño y Howe, 2001), señala que en trigos bajo pastoreos es esperable una reducción de rendimiento de 20 a 25%, con respecto al mismo trigo sin pastoreo. Sin embargo, autores como Cutler *et al.*, (1949; citado por Cuitiño y Howe, 2001) sostienen que el pastoreo puede incrementar el rendimiento de grano, cuando el potencial de crecimiento es tal que una remoción de forraje puede prevenir el vuelco.

Para el caso de cebada; en el análisis conjunto de rendimiento en grano realizado en INIA La Estanzuela, para los años 1996, 1997 y 1998, se obtuvieron rendimientos de 4.772 y 4.270 Kg/há de grano para la línea experimental CLE 178 y la variedad Estanzuela Quebracho, respectivamente (Caffarel, 1999; citado por Cuitiño y Howe, 2001). En el año 1999, el rendimiento de Quebracho fue 4.431 Kg/há de grano (Caffarel, 2000; citado por Cuitiño y Howe, 2001). Por otra parte Hoffman *et al.*, (1993), en experimentos realizados en Uruguay, obtuvieron un índice de cosecha (I.C.) promedio de 41% con un rendimiento en grano de 3.840 Kg/há.

La información sobre pastoreos o cortes en cebada es muy escasa, debido a que su principal uso es la producción de grano y su utilización como doble propósito afectaría la calidad para malteo. Luizzi (com. pers.; citado por Cuitiño y Howe, 2001), en ensayos de pastoreo con las variedades Clipper y Quebracho, observaron que el pastoreo aumenta el rendimiento de grano un 10% con respecto a las chacras no pastoreadas, debido a una mejora en la interceptación de la luz por la canopia.

En relación al raigrás, para el caso de semilleros de raigrás INIA Titán con un manejo de defoliaciones frecuentes los rendimientos se maximizaron con el agregado de 100 Kg N/há obteniéndose valores de 1.631 Kg/há de semilla; en cambio con un manejo aliviado los rendimientos se maximizaron con el agregado de 50 Kg N/há en otoño y 50 Kg N/há en primavera obteniéndose valores de 1.437 Kg/há de semilla. En un ensayo en el que se evaluaron diferentes distancias entre hileras y densidades de siembra se obtuvo un rendimiento promedio de 1.325 Kg/há (Ferrando y Sorrondegui, 1998).

En evaluaciones realizadas en la Estación Experimental La Magnolia de INIA Tacuarembó sobre triticales INIA Caracé, se obtuvieron producciones de grano de 3.400 Kg/há sin pastoreo y 1.700 Kg/há con pastoreo lanar promedio de tres años consecutivos (Bemhaja *et al.*, 1997).

En cuanto a la cebadilla criolla, en experimentos realizados entre 1988 y 1990 en la EEA INTA Pergamino se obtuvieron para el cultivar La Tijereta rendimientos de semilla para el primer año de cosecha del orden de 922 Kg/há en nov/88 y 1.455 Kg/há en nov/89, no encontrándose modificaciones significativas en el rendimiento al primer año con el agregado de fertilizante nitrogenado, el efecto del mismo y la interacción cultivar x fertilizante fue significativo sólo en el segundo año de cosecha (Bertin y Rosso, 1993)

3 - MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 - LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental fue realizado en la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni", Facultad de Agronomía, departamento de Paysandú, sobre ruta Nacional N° 3 Km 363; ubicada geográficamente a 32° 23' de latitud sur y 58° 04' de longitud oeste, el cual se prolongó durante 166 días desde el 26 de abril hasta el 10 de octubre de 2000.

El área asignada al experimento abarcó 64 m², en suelos clasificados como Brunosoles Éutricos Típicos, de la Unidad San Manuel sobre Formación Fray Bentos, del mapa de reconocimiento de suelos 1:1.000.000 de la Dirección de suelos. Fue realizado un análisis de suelo que mostró los resultados que se presentan en el cuadro N° 4, los cuales se utilizaron para definir la fertilización inicial a aplicar.

Cuadro N° 4 Resultados de la composición química del suelo perteneciente al área experimental.

<i>Propiedad del suelo</i>	<i>Determinaciones realizadas</i>
Materia Orgánica (%)	6,7
Ph en agua	5,8
Fósforo (ppm)	8
N-NO₃ (ppm)	40

3.2 - SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN

Los verdeos fueron sembrados el 26/04/00, ya que los excesos hídricos que se dieron previos a ésta fecha no permitieron una siembra más temprana, sin embargo la misma se puede considerar aceptable dada la variabilidad de ciclos de las especies evaluadas.

Para la preparación del suelo, se realizó laboreo convencional y el método de siembra efectuado fue al voleo, utilizando una rastra para cubrir la semilla. Previo al laboreo se aplicó un herbicida total (Glifosato) para control del tapiz. A la semana post primer corte se aplicó un herbicida (Glean) para el control de malezas de hoja ancha, como rábano, mostacilla entre otras, a una dosis de 15 g i.a./há.

Los diferentes verdes utilizados, la densidad de siembra y las características de las semillas, se detallan en el cuadro N° 5 y N° 6.

Cuadro N° 5 Densidad de siembra utilizada en el ensayo.

<i>Especie</i>	<i>Cultivar</i>	<i>Densidad de siembra (kg/há)</i>	<i>Efectivo sembrado(g de semilla en 8 m²)</i>
<i>Lolium multiflorum</i>	INIA Cetus	20	16
<i>Lolium multiflorum</i>	INIA Titán	17	14
<i>Triticum aestivum</i>	INIA Tijereta	120	94
<i>Triticum aestivum</i>	Prointa Real	120	94
<i>Hordeum vulgare</i>	Quebracho	120	94
<i>Hordeum vulgare</i>	Tercera	120	94
<i>Triticale</i>	INIA Caracé	130	102
<i>Bromus catharticus</i>	La Tijereta	30	24

Cuadro N° 6 Porcentajes de germinación, pureza y peso de la semilla.

<i>Cultivar</i>	<i>% germinación (al 8° día)</i>	<i>% pureza</i>	<i>Peso 100 semillas (g)</i>
<i>INIA Cetus</i>	98	100	0,215
<i>INIA Titán</i>	72,5	98,5	0,225
<i>INIA Tijereta</i>	94,5	100	3,53
<i>Prointa Real</i>	97,2	100	3,57
<i>Quebracho</i>	86	100	4,84
<i>Tercera</i>	97	94	2,84
<i>INIA Caracé</i>	92	100	4,01
<i>La Tijereta</i>	94,5	99	0,90

Al momento de la siembra se fertilizó a razón de 70 Kg/há, utilizándose un fertilizante binario 25:33. Posteriormente, al primer corte se efectuó una refertilización el 26/6/00, a una dosis de 110 Kg/há de urea. Estas se realizaron teniendo en cuenta análisis de suelo.

3.3 - DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental realizado en los análisis estacionales fue de Bloques Completos Aleatorizados, con 3 repeticiones, que consistieron en parcelas de 3x3 m en donde se sembraron efectivamente 8 m² de cada uno de los cultivares.

Los tratamientos fueron los siguientes: raigrás INIA Cetus, raigrás INIA Titán, trigo INIA Tijereta, trigo Prointa Real, cebada Estanzuela Quebracho, cebada Tercera, triticales INIA Caracé y cebadilla criolla La Tijereta. Los mismos quedaron constituidos como se indica en la figura N° 2.

N

4

BLOQUE I

	<i>Trigo Tijereta</i>	<i>Cebadilla Criolla</i>	<i>Raigrás Titán</i>		<i>Triticale Caracé</i>	<i>Raigrás Cetus</i>
	<i>Cebada Tercera</i>			<i>Trigo Prointa Real</i>	<i>Cebada Quebracho</i>	

BLOQUE II

<i>Trigo Prointa Real</i>	<i>Raigrás Cetus</i>			<i>Cebada Tercera</i>		<i>Raigrás Titán</i>
<i>Triticale Caracé</i>	<i>Trigo Tijereta</i>		<i>Cebadilla Criolla</i>			<i>Cebada Quebracho</i>

BLOQUE III

<i>Cebadilla Criolla</i>		<i>Cebada Tercera</i>		<i>Triticale Caracé</i>		
	<i>Trigo Tijereta</i>	<i>Raigrás Titán</i>	<i>Raigrás Cetus</i>		<i>Cebada Quebracho</i>	<i>Trigo Prointa Real</i>

Nota: Los espacios en blanco corresponden a siembra de Avena evaluada en otro experimento.

Figura N° 2 Distribución esquemática de los tratamientos en el área del experimento

El modelo teórico del diseño fue:

$$y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = observación de la variable y en el i -ésimo bloque y en el j -ésimo tratamiento

μ = es el efecto medio general

β = es el efecto del i -ésimo bloque $i = 1, 2, 3$

τ = es el efecto del j -ésimo tratamiento $j = 1$ a 8

ε = es el error experimental

Para cada variable fue realizado un análisis de varianza según el modelo descrito. Fueron realizados contrastes de separación de medias según el test de Mínima Diferencia Significativa (MDS) cuando fue necesario. Fue utilizado en ambos casos un nivel de significación del 5% y en aquellos casos de interés agronomico se comparo al 10%.

Para la variable materia seca (MS), fue estudiado además del comportamiento estacional, el comportamiento a través del tiempo; usando un modelo de parcelas divididas en el tiempo, cuyo modelo teórico fue:

$$y_{ijk} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_a + \gamma_k + \tau\gamma_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = observación de la variable y en el i -ésimo bloque, en el j -ésimo tratamiento y en la k -ésima estación

μ = es el efecto medio general

β = es el efecto del i -ésimo bloque $i = 1, 2, 3$

τ = es el efecto del j -ésimo tratamiento $j = 1$ a 8

γ = es el efecto de la k -ésima estación (subparcela) $j = 1$ a 4

$\tau\gamma$ = es el efecto de interacción entre tratamiento y estación

ε_a = es el error de parcela principal

ε = es el error de la subparcela

Los análisis fueron realizados a través del programa estadístico SAS.

3.4 - DETERMINACIONES REALIZADAS

3.4.1 - Porcentaje de Implantación

Se determinó mediante la relación entre el número de plantas observadas por m^2 durante el primer muestreo (22 días post-siembra) y el número de semillas viables por m^2 sembradas.

3.4.2 - Producción de Forraje

Para cuantificar la producción de forraje se realizó el corte con tijera a 5 cm en dos rectángulos de $0,1 m^2$. Posteriormente al corte, se uniformizó con una segadora mecánica a una altura de 5 cm.

El cálculo de producción de materia seca se determinó mediante el peso y secado de las muestras de forraje verde obtenidas en el campo. El secado se

realizó en estufa a una temperatura de 60 °C durante 48 horas. El porcentaje de materia seca se obtuvo a través de la relación entre peso seco y peso fresco de los muestreos, para luego calcular la producción por hectárea.

Para determinar la producción total de cada cultivar de las diferentes especies se hicieron un total de 4 cortes. La fecha de los mismos se presenta en el cuadro N° 7. Cabe aclarar que el corte correspondiente al 21/09/00 se realizó sólo para los cultivares de ciclo largo.

Cuadro N° 7 Fechas de cortes.

<i>Corte</i>	<i>Fecha de corte</i>	<i>Producción estacional</i>
1	13/06/00	Otoñal
2	07/08/00	Invernal
3	21/09/00	Invernal
4	26/10/00	Primaveral

3.4.3 - Composición botánica

La misma se determinó mediante el corte con tijera del forraje existente al ras del suelo, sobre un área de 0,2 m². Posteriormente, fue separado en las fracciones malezas y especies sembradas (lamina y vaina) y luego secado en estufa a una temperatura de 60 °C durante 48 horas.

3.4.4 - Dinámica poblacional

Se realizó previo a cada corte, mediante conteos de plantas y macollas por planta en dos rectángulos de 0,1m².

3.4.4.1 - Número de plantas por m²

Se determinó midiendo el número de plantas contenidas en dos rectángulos de 0,1 m², en lugares fijos, dispuestos en cada una de las parcelas.

3.4.4.2 - Número de macollas/planta

Se contó el número de macollas de tres plantas elegidas al azar dentro de cada uno de los rectángulos muestreados para contabilizar el número total de macollas.

3.4.5 - Altura de planta

Se cuantificó mediante las mediciones de 6 plantas al azar dentro de cada parcela, utilizando una regla graduada y tomando como medida la altura máxima de la planta.

3.4.6 - Rendimiento de grano

Se cuantificó mediante la cosecha de dos rectángulos de 0,5x0,5 m dentro de cada parcela. Posteriormente se separó la fracción grano, la cual luego de dejar secar al aire se procedió a su peso.

3.5 - AGROCLIMATOLOGÍA

Los datos climáticos que se presentan, pertenecen a la Estación Meteorológica N° 86430 del Aeródromo Chalkling, ubicada en latitud 32° 20' 57'', longitud 58° 02' 13'' y altitud 61m 12 cm, la misma se encuentra a 5 Km de distancia del lugar en donde se realizó el experimento (Cuadro N° 8).

Como se puede apreciar en el cuadro N° 8, las temperaturas del aire promedio del período otoñal fueron del orden de los 18 °C, no registrándose heladas en dicho período, lo que no impidió el normal desarrollo de los verdeos en éste sentido; siendo las precipitaciones ocurridas en las primeras etapas de los verdeos el parámetro principal en la determinación del nivel productivo.

Cuadro N° 8 Datos meteorológicos correspondientes al año 2000.

Meses	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.
Temp. del aire media(°C)	21,3	19,1	14,5	13,2	9	12,6	15,3	17,6	19,1
Temp. del aire máx.media (°C)	27,6	23,5	18,7	17,6	14	18,4	18,1	22,9	25,6
Temp. del aire min.media (°C)	15,6	15,4	10,7	9,6	4,8	7	13,1	12,4	12,9
Heladas (días)	0	0	0	5	14	7	5	0	0
Heliofanía media diaria (hs)	8,5	8,3	5,1	4,6	6	7,2	7,27	6,73	9,03
Precipitación (mm)	66	313	226	58	86	66	126	90	63
Días con precipitación	6	13	10	11	7	13	14	16	15

En la figura N° 3 se puede observar datos de precipitaciones del año en estudio y el promedio histórico de una serie de años, comparándolos se

evidencia que en el período otoñal (que abarcan los meses de marzo, abril y mayo) se presentaron las mayores diferencias. El marcado exceso hídrico en el mes de abril no representó una problemática desde el punto de vista productivo, debido a que en la primavera-verano del 99/2000 se registró un importante déficit hídrico. Sin embargo, el exceso en el mes de mayo se vio reflejado negativamente en las primeras etapas del desarrollo del cultivo, afectando el rendimiento al primer corte. Los excesos hídricos ocurridos podrían haber determinado podredumbre de semilla así como también escasez de nitrógeno; lo cual en éste ensayo no fue evaluado.

En el período invernal (que comprende los meses de junio, julio y agosto), vemos que las precipitaciones no difieren en gran medida con los datos del promedio histórico, por lo que no afectarían el desarrollo del cultivo. Similar comportamiento se observó en el período primaveral.

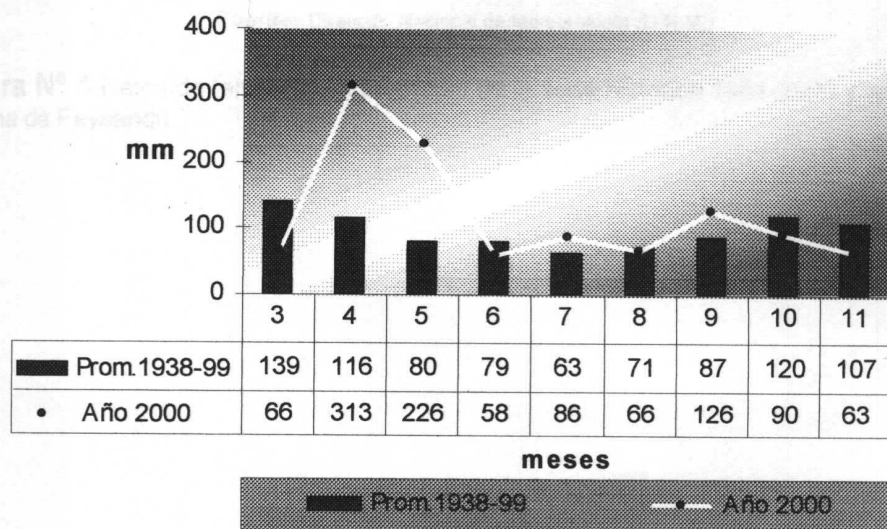
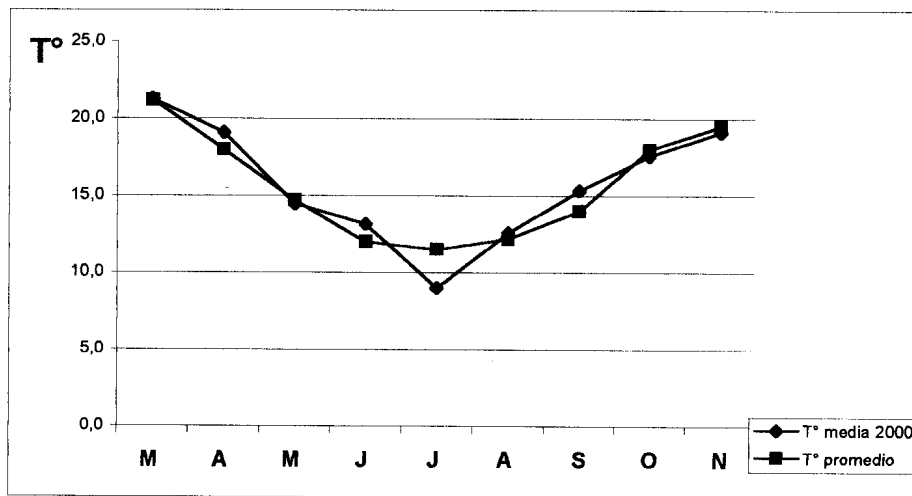


Figura N° 3 Datos de precipitaciones de la serie histórica 1938-1999 y año 2000 correspondientes a la Estación Meteorológica N° 86430 del Aeródromo Chalkling.

En cuanto a las temperaturas medias para el período otoñal, no se evidenciaron diferencias marcadas con el promedio histórico, sin embargo en el período invernal se observó que las temperaturas son inferiores a las del promedio histórico en el mes de julio, pero superiores a este en los meses de junio y agosto. En la etapa primaveral no se evidenciaron diferencias entre el promedio histórico y el año en cuestión (Figura N° 4).



Fuente: Dirección Nacional de Meteorología (D.N.M.)

Figura N° 4 Datos de temperatura promedio de la serie histórica 1961-1990 y año 2000 para la zona de Paysandú

4 - RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 - PRODUCTIVIDAD OTOÑAL

4.1.1 - Implantación

El logro de una adecuada implantación en forma rápida, es imprescindible para obtener una temprana cobertura del suelo y un área foliar apropiada, que le permita captar mejor la radiación solar incidente y lograr así niveles más altos de materia seca.

La implantación de las diferentes especies y cultivares evaluados fue cercana a 61% (Figura N° 5), la cual a priori se puede considerar aceptable, si tenemos en cuenta lo destacado para otros cultivos invernales. El mismo es aceptable a bueno cuando lo comparamos con los datos obtenidos por Gómez (2000), así como también por Perrone y Talmón (2001), los cuales con similares y menores porcentajes, lograron adecuadas producciones futuras por lo que se puede considerar al número de plantas logradas, como no limitantes para la expresión de un buen rendimiento de forraje.

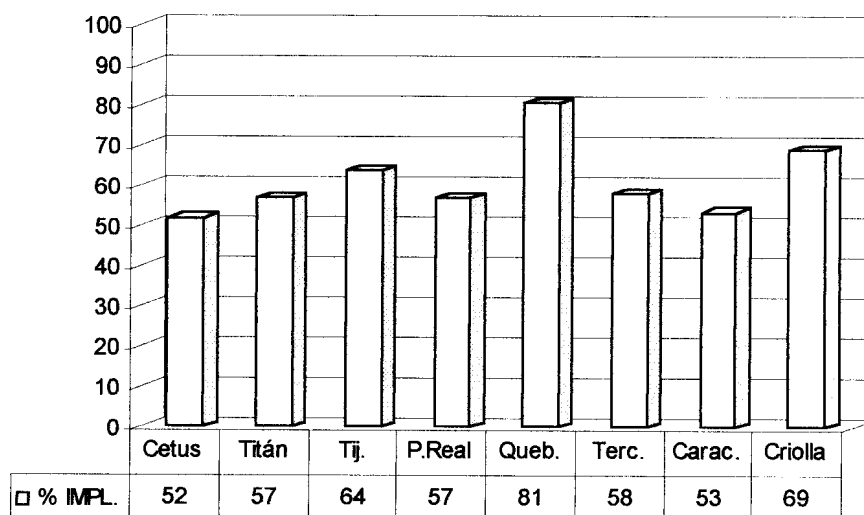


Figura N° 5 Porcentajes de implantación

Si bien no existieron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares al 5%, se destaca cebada Estanduela Quebracho con una implantación superior a 80% que le permitió una mejor cobertura inicial.

Mediante un análisis biológico de los resultados de implantación (con una significación estadística del 10%) se pueden dividir los cultivares en tres grupos. En el superior, se encuentra cebada E. Quebracho, la cual ya fue destacada por su alta implantación. En el inferior, cebada Tercera, los dos cultivares de raigrás, trigo Prointa Real y triticale INIA Caracé. El comportamiento para los tres primeros cultivares presenta valores que serían coincidentes con lo citado por la bibliografía (Carámbula, 1977), que destaca el menor tamaño de semilla y vigor inicial de raigrás como una de las causas de su menor establecimiento. En cuanto a cebada Tercera, sus lotes presentaron semillas con diferentes características en cuanto a su tamaño, vigor y presumiblemente calidad germinativa en condiciones diferentes a las de laboratorio. El comportamiento de Prointa Real e INIA Caracé no se ajustarían a ésta interpretación, dado a que ambos presentan un alto vigor que le permitirían establecerse rápidamente. En el grupo intermedio se encontraron cebadilla Criolla y trigo INIA Tijereta, ambos de vigor inicial intermedio con respecto a todos los cultivares sembrados (Cuadro N° 9).

Cuadro N° 9 Porcentajes de implantación

Cultivares	% de Implantación	Grupo
E. Quebracho	79,5 a	Superior
La Tijereta	69,0 ab	Intermedio
INIA Tijereta	62,1 ab	Intermedio
Tercera	57,9 b	Inferior
Prointa Real	56,7 b	Inferior
INIA Titán	56,7 b	Inferior
INIA Caracé	53,4 b	Inferior
INIA Cetus	51,2 b	Inferior

*los valores seguidos por las mismas letras no difieren significativamente al nivel ($P > 0.10$)

El análisis estadístico por especie a la implantación, consistió en la agrupación de los cultivares en sus respectivas especies, el mismo no evidenció diferencias significativas demostrando igual comportamiento que a nivel de cultivares (Anexo N° 2 y N° 3B).

4.1.2 - Número de macollas por planta y m²

En el cuadro N° 10 se puede observar que existieron diferencias significativas entre el número de plantas/m² y entre el número de macollas por planta para los diferentes cultivares, destacándose los cultivares de raigrás como los de mayor número de planta/m²; siendo dicho valor superior al registrado por Gómez, (2000), el cual fue de 220 plantas/m² para INIA Titán en el primer muestreo. En el otro extremo se encontró cebada E. Quebracho, con

el menor número de plantas/m², el cual es similar al registrado por Gómez, (2000) que obtuvo un número de 130 plantas/m². Este cultivar a su vez presentó un mayor número de macollas/planta, reflejando una estrategia de compensación evidenciada en el número de macollas/m² (Figura N° 6).

El número de macollas por planta para los diferentes cultivares fue de cinco, encontrándose en cebada E. Quebracho el mayor número, lo que no coincidiría con diversos autores (Ahunchaín *et al.*, 1997, citado por Perrone y Talmón, 2000) que destacan el menor macollaje en ésta especie.

Dentro de las especies que presentaron valores por debajo o iguales al promedio se encuentra cebadilla criolla, lo cual coincidió con el más lento desarrollo inicial de ésta especie, determinando un mayor tiempo en concretar toda su estructura foliar. Similares consideraciones son aplicables para el caso de raigrás; el que demuestra inicialmente menor número de macollas que las especies de más rápido crecimiento. Para el caso de triticales INIA Caracé la bibliografía existente destaca el bajo macollaje de éste cultivar (Bemhaja, 1996) igual a lo ocurrido en éste experimento. La misma consideración se tuvo en cuenta para trigo Prointa Real, quien se diferenció del otro cultivar evaluado no sólo por su largo de ciclo sino también por su menor macollaje (Cuadro N° 10).

Cuadro N° 10 Número de plantas/m² y macollas/planta al primer corte (13/06/00).

Cultivar	N° plantas/m²	N° mac/planta
INIA Cetus	450 a	5 abc
INIA Titán	297 b	5 abc
INIA Tijereta	157 cd	7 ab
Prointa Real	220 bcd	4 bc
E. Quebracho	107 d	8 a
Tercera	230 bc	6 abc
INIA Caracé	133 cd	4 bc
La Tijereta	240 bc	3 c

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel (P>0.05)

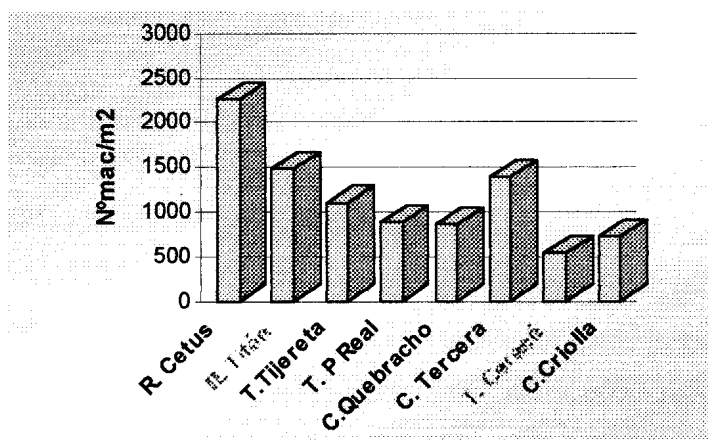


Figura N° 6 Número de mac/m² al primer corte (13/06/00).

4.1.3 - Rendimiento de materia seca al primer corte

La producción al primer corte de los diferentes cultivares se puede considerar como baja, con referencia a los resultados obtenidos a igual número de días por el comité de evaluación de cultivares forrajeros.

Es de destacar que no existieron diferencias significativas entre las especies evaluadas, así como tampoco entre cultivares (Anexo N° 1 y N° 2), siendo la principal causa de ésta baja producción, las condiciones climáticas que se dieron en ésta primer etapa. En este sentido las temperaturas promedio estuvieron cercanas a 14 °C, las cuales son inferiores a las óptimas que presentan éstas especies templadas. Conjuntamente con esto, las elevadas precipitaciones que se dieron luego de la siembra (226 mm en mayo), acentuaron las condiciones de exceso hídrico previo (313 mm en abril) provocando condiciones de marcado anegamiento, que determinó una disminución en la tasa de crecimiento de las plantas. Las precipitaciones ocurridas durante casi la tercera parte del período provocó una muy baja radiación, retardando aún más el crecimiento.

Otro aspecto que también influyó marcadamente en la baja producción obtenida, fue el daño provocado por los predadores (liebres), el cual no pudo ser evaluado, debido a que cuando se realizaron las mediciones el efecto ya se había presentado. Por estimación visual, las especies más afectadas fueron cebada y raigrás, principalmente la primera de ellas, lo que explicaría la muy escasa producción de E. Quebracho a pesar de su excelente implantación y macollaje (Cuadro N° 11).

A pesar de éstas bajas producciones, se decidió realizar el corte como forma de uniformizar las distintas parcelas y refertilizar las mismas.

Cuadro N° 11 Producción de materia seca (kg MS/há) y altura de planta (cm) en el primer corte (13/06/00).

Cultivar	Altura (cm)	Kg MS/há
INIA Cetus	9,3 d	354,5
INIA Titán	10,7 cd	193,2
INIA Tijereta	14,4 b	552,7
Prointa Real	21,3 a	447,8
E. Quebracho	19,7 a	411,8
Tercera	21,6 a	727,6
INIA Caracé	21,3 a	426,4
La Tijereta	12,1 bc	323,4
Promedio	16,3	474,2

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P > 0.05$)

Con el objetivo de cuantificar las asociaciones encontradas entre la altura de planta y la producción de materia seca, se evaluó la correlación existente entre las mismas la cual se observa en la figura N° 7. Los valores encontrados para las variables propuestas mostraron un ajuste bajo ($r^2 = 0,26$) entre la altura de planta y la producción de materia seca para el primer corte. Por lo tanto, se podría concluir que para ésta instancia, tomar la altura de planta de un verdeo de invierno como estimador del rendimiento de materia seca no sería un criterio aceptable.

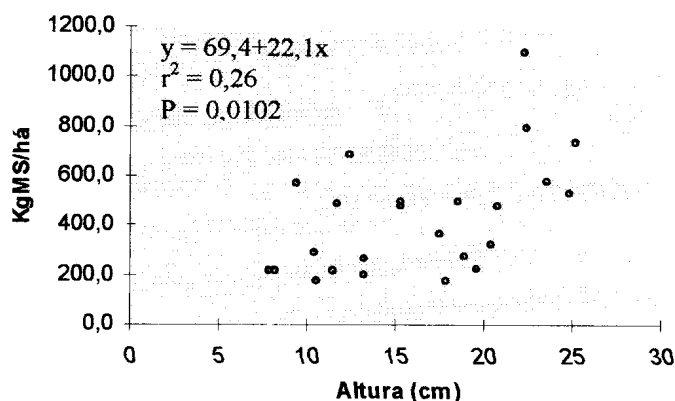


Figura N° 7 Relación entre altura de planta (cm) y rendimiento (kg MS/há) para el primer corte (13/06/00).

Una de las probables explicaciones de esta baja correlación, se podría relacionar al alto contenido de agua en planta (Cuadro N° 12) el que determinó un muy bajo peso seco, siendo el promedio de las especies inferior al 18%MS.

Cuadro N° 12 Porcentaje de materia seca de los diferentes cultivares.

Cultivares	% Materia Seca
<i>INIA Cetus</i>	22
<i>INIA Titán</i>	23
<i>INIA Tijereta</i>	18
<i>Prointa Real</i>	14
<i>E. Quebracho</i>	14
<i>Tercera</i>	16
<i>INIA Caracé</i>	13
<i>La Tijereta</i>	19

Si consideramos el porcentaje de materia seca de los cultivares expresada en el Cuadro N° 12, se destacó el alto contenido de agua presente en todas las especies, no evidenciándose diferencias estadísticamente significativas entre los mismos (Anexo N° 1), como consecuencia de encontrarse en una etapa temprana de su desarrollo vegetativo. Con referencia a los cultivares en sí, presentaron un mayor porcentaje de materia seca los dos cultivares de raigrás seguido por cebadilla, cebada Tercera y trigo INIA Tijereta registrando el resto de las especies un valor por debajo de 16 %. Esto indicaría un aspecto esencial a considerar en el manejo de animales en pastoreo, dada la escasa cantidad de nutrientes totales por volumen verde consumido.

4.1.4 - Composición Botánica

Las plantas de malezas y cultivos difieren en sus habilidades competitivas y esto determina que bajo las mismas condiciones, dependiendo de la especie y el cultivar interviniente se den resultados diferentes.

Se puede observar en la Figura N° 8, que las especies de más lento crecimiento inicial (raigrás y cebadilla) presentaron un mayor nivel de enmalezamiento, probablemente debido a la menor competencia que ejercen los cultivares frente a las malezas colonizadoras del medio. A su vez las especies más precoces (cebada, triticale y trigo), con elevadas tasas de crecimiento inicial, presentan al principio una mayor cobertura del suelo. Es así que éstas últimas logran altas tasas de utilización temprana de los recursos, manifestando mayor competencia y disminuyendo así el desarrollo del enmalezamiento.

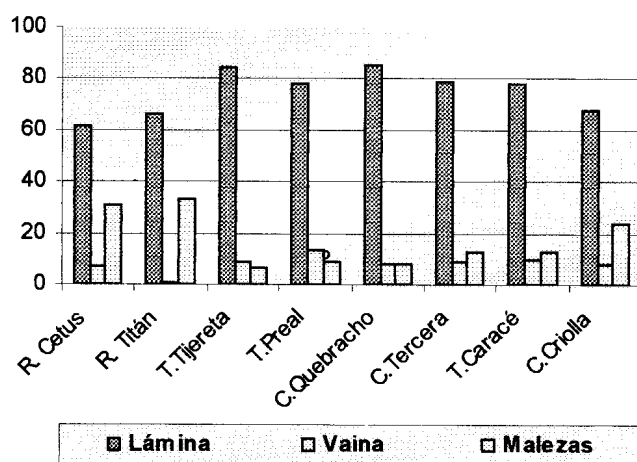


Figura N° 8 Porcentaje de vaina, lámina y malezas para el primer corte (13/06/00).

Con referencia a lo expresado previamente acerca de los componentes morfológicos en los cultivares evaluados y considerando la relación lámina/vaina expuesta en el Cuadro N° 13, se destacó la alta proporción de láminas en relación a vainas presentes en todos los cultivares, estando todas por encima de seis, lo cual es lógico dado el desarrollo inicial de todas las especies sembradas y la escasa altura de las mismas. Esta relación lámina/vaina no presentó una asociación con las características morfológicas de los cultivares evaluados, dado que cultivares de hábitos de crecimiento diferentes como por ejemplo raigrás INIA Cetus y cebada, tuvieron similares relaciones.

Cuadro N° 13 Relación Lámina/Vaina para el primer corte (13/06/00).

Cultivar	Rel. Lámina/Vaina
INIA Cetus	8,5
INIA Titán	95,0
INIA Tijereta	9,5
Prointa Real	6,0
E. Quebracho	11,3
Tercera	8,8
INIA Caracé	8,1
La Tijereta	8,5

La proporción de materia seca por unidad de forraje producido no se pudo vincular con la relación lámina/vaina observada en los cultivares (Cuadro

Nº 13), dado que dicha relación no presentó un patrón de comportamiento que variara en función del contenido de humedad de los mismos. A modo de ejemplo, INIA Titán presentó uno de los más altos porcentajes de materia seca, con la mayor relación lámina/vaina, en contraposición INIA Tijereta y cebadilla con una baja relación lámina/vaina registraron altos porcentajes de materia seca.

4.2 - PRODUCTIVIDAD INVERNAL

4.2.1 - Macollaje

Con respecto al número de macollas por planta, se constató un aumento en la densidad de las mismas en comparación con la evaluación realizada en el primer corte. Es de destacar el elevado número de macollas registrado en todos los cultivares evaluados, encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre ellos (Cuadro Nº 14 y Anexo Nº 1).

En comparación con los datos registrados por Gómez, (2000) para cebada se observó que el valor obtenido en éste experimento fue elevado, principalmente para E. Quebracho. En cuanto a raigrás, se observó el mayor número de macollas por planta, demostrando la mayor capacidad de macollaje de esta especie, lo cual es coincidente con Allegri *et al.*, (1977; citado por Perrone y Talmón, 2000) y Perrone y Talmón (2000).

Cuadro Nº 14 Número de macollas por planta en el segundo corte e incremento de las mismas desde el primer corte (%).

Cultivares	Nº mac/planta	Incremento (%)
INIA Cetus	25 a	400
INIA Titán	20 ab	300
INIA Tijereta	12 cd	72
Prointa Real	6 d	50
E. Quebracho	14 bc	75
Tercera	9 cd	50
INIA Caracé	7 d	75
La Tijereta	15 bc	400

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel (P>0.05).

Como se puede visualizar en el cuadro Nº 14 las especies de ciclo más largo presentaron mayor incremento en el macollaje, a pesar de esto cabe considerar que el número de plantas no presentó mayores variaciones en

ninguno de los cultivares evaluados, lo cual fue constatado en la medición posterior, lo que indica la inexistencia de compensación poblacional.

4.2.2 - Rendimiento de materia seca al segundo corte (07/08/00)

La producción obtenida en este corte superó ampliamente a la del primero. Esta situación es muy difícil de explicar si tenemos en cuenta las condiciones climáticas que se dieron en este período, ya que las temperaturas promedio fueron bajas, así como también se evidenció la ocurrencia de heladas. Sin embargo, las menores precipitaciones y el menor número de días de las mismas determinó un menor estrés a las plantas en éste aspecto.

Por otro lado, la refertilización nitrogenada efectuada conjuntamente con las menores precipitaciones permitió un mejor comportamiento de las especies. Además, las medidas utilizadas para el control de predadores (liebres) logró reducir la defoliación que estaban realizando los mismos y por lo tanto mejorar las condiciones de crecimiento.

Como consecuencia de lo comentado anteriormente, en éste corte se incrementó en casi seis veces la producción otoñal. Con referencia al comportamiento individual de los cultivares, las producciones obtenidas permiten dividirlos en dos grupos con respecto al promedio general, presentándose entre los mismos diferencias estadísticamente significativas (Cuadro N° 15).

Cuadro N° 15 Producción de materia seca (kg MS/há) y altura de planta (cm) en el segundo corte (07/08/00).

Cultivar	Altura (cm)	Kg MS/há
INIA Cetus	17,5 de	1.719,1 b
INIA Titán	13,8 e	954,6 b
INIA Tijereta	23,6 cd	1.714,2 b
Prointa Real	47,4 a	5.027,1 a
E. Quebracho	33,2 b	4.215,4 a
Tercera	29,8 bc	3.850,0 a
INIA Caracé	46,5 a	4.256,9 a
La Tijereta	15,4 d	897,2 b
Promedio	28,4	2.829,3

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel (P> 0.05)

En el grupo de menor producción se encuentran raigrás INIA Cetus, raigrás INIA Titán, cebadilla criolla y trigo INIA Tijereta. Para los tres primeros, la explicación de su comportamiento se encuentra en su más lento crecimiento,

menor precocidad, mayor largo de ciclo y productividad primaveral. En el caso de trigo INIA Tijereta, las consideraciones también pueden ser aplicables pero en menor medida, ya que presenta una mayor precocidad. Sin embargo, su hábito de crecimiento muy postrado determina una menor biomasa cosechable subestimándose de esta forma su crecimiento real. Esta última consideración también sería aplicable para raigrás.

En el otro grupo se encontraría triticale INIA Caracé, trigo Prointa Real, cebada Tercera y E. Quebracho presentando todos ellos ciclo más corto y mayor precocidad, demostrando así su mayor potencial de crecimiento en la producción invernal (Cuadro N° 15). En éste grupo, al momento de éste corte, se comenzaban a manifestar características del estado reproductivo, lo que estaría indicando su última utilización en estado vegetativo y la no realización de posteriores cortes si se pretende la cosecha de grano. Determinaciones realizadas 30 días luego del corte permitió que se constatará éste aspecto (Cuadro N° 16). Si bien dentro de éste grupo no existieron diferencias significativas en producción de forraje, se destacó la producción de trigo Prointa Real como la mejor, siendo cebada Tercera la que mostró el peor guarismo (Cuadro N° 15).

El análisis estadístico por especies, evidenció diferencias significativas, separándose en cuatro grupos, donde se destacaron triticale y cebada con una mayor producción, ubicándose el trigo en un segundo grupo, siguiéndole raigrás y por último cebadilla (Anexo N° 2 y N° 3B); las mismas consideraciones que se tuvieron en cuenta para cultivares, son aplicables en este caso para explicar éste comportamiento.

Cuadro N° 16 Altura de los puntos de crecimiento (cm) a los 134 días desde la siembra.

Cultivares	Altura (cm)
INIA Cetus	vegetativo
INIA Titán	vegetativo
INIA Tijereta	5
Prointa Real	35,8
E. Quebracho	35,6
Tercera	43,2
INIA Caracé	57,1
La Tijereta	2,8

A partir del análisis conjunto de los datos de altura de planta y producción de materia seca evaluadas en los distintos cultivares, en el segundo corte (07/08/00), se obtuvo la siguiente regresión (Figura N° 9); de la misma se

desprende que por cada unidad adicional de altura de planta, la producción de materia seca se incrementa aproximadamente en 120 kg, con un coeficiente de determinación de 0.76

En situaciones como ésta, donde la población de individuos no es limitante y existe una alta correlación entre altura de planta y producción de forraje, el criterio de considerar la altura como forma de evaluar el rendimiento de materia seca sería aceptable, aspecto no tan claramente visualizado en el primer corte.

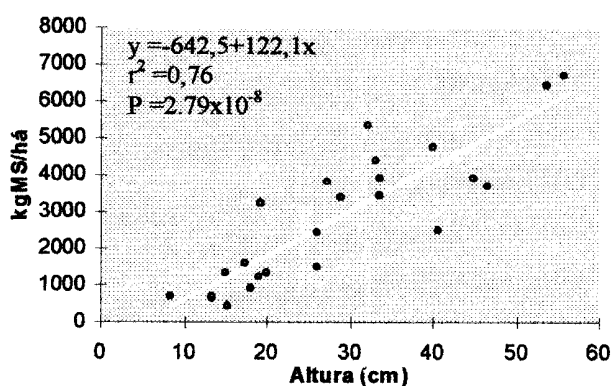


Figura N° 9 Relación entre altura de la planta (cm) y rendimiento de materia seca (kgMS/há) en el segundo corte (07/08/00).

Con referencia a la proporción de materia seca, los cultivares de ciclo más largo que se encontraban en etapa vegetativa o recién iniciando el pasaje a estado reproductivo (raigrás, cebadilla y trigo INIA Tijereta), son además los que presentaron los menores contenidos de materia seca, siendo las mismas estadísticamente diferentes.

En cambio, las especies de más rápido crecimiento, ya poseían macollas con formación de tejido de sostén, debido al alargamiento de entrenudos en el segundo corte, presentando como consecuencia un mayor contenido de materia seca; situación que se agrava luego de esta instancia (Cuadro N° 17).

Cuadro N° 17 Porcentaje de materia seca de los diferentes cultivares.

Cultivares	% Materia Seca
<i>INIA Cetus</i>	26 b
<i>INIA Titán</i>	25 b
<i>INIA Tijereta</i>	29 b
<i>Prointa Real</i>	40 a
<i>E. Quebracho</i>	37 a
<i>Tercera</i>	36 a
<i>INIA Caracé</i>	36 a
<i>La Tijereta</i>	26 b

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P > 0.05$)

4.2.3 - Número de macollas/planta y m^2 (21/09/00)

En general el elevado número de individuos que presentaron los diferentes cultivares, es un aspecto a destacar existiendo diferencias estadísticamente significativas (Anexo N° 1), lo que se explica por la gran cantidad de macollas existentes, principalmente para raigrás (Cuadro N° 18).

La tendencia general en el número de individuos, esta de acuerdo con la bibliografía consultada (Perrone y Talmón, 2000) en el sentido de un mayor macollaje de raigrás, estando el mayor número de plantas registrado relacionado a la buena implantación lograda, aspecto ya mencionado. Cabe destacar el similar macollaje de INIA Titán frente a INIA Cetus, que si bien puede no ser coincidente con la bibliografía (Perrone y Talmón, 2000) podría estar relacionado al menor número de plantas que presentó éste último. A pesar de ello INIA Cetus permanece con un alto número de macollas totales que le permite una alta producción de forraje.

Con referencia a los cultivares de trigo, no se observaron diferencias estadísticas entre ellos con respecto al número de plantas, número de macollas/planta y número de macollas/ m^2 . Dicho número no difiere en gran medida con lo reportado por Olazábal y Suburu (1985, citado por Perrone y Talmón, 2000) los que registraron en promedio 1.146 macollas/ m^2 a los 100 días post-siembra.

Triticale presentó un menor macollaje, que determinó un menor número de macollas/ m^2 , concordando este aspecto con las características destacadas en INIA Caracé. Sin embargo, Bemhaja (1996), obtuvo en promedio 1.380 macollas/ m^2 a los 70 días post-siembra mientras que en éste trabajo no se superaron los 650 macollas/ m^2 .

Cuadro N° 18 Número de plantas/m², macollas/planta y número de macollas/m² en la medición correspondiente al 21/09/00.

Cultivares	N° plantas/m²	N° mac/planta	N° mac/m²
INIA Cetus	446 a	17 ab	7.376 a
INIA Titán	276 b	18 a	4.800 b
INIA Tijereta	143 c	7 de	1.076 c
Prointa Real	146 c	6 de	926 c
E. Quebracho	130 c	15 ab	1.986 c
Tercera	210 bc	9 cd	2.126 c
INIA Caracé	147 c	4 e	640 c
La Tijereta	160 bc	13 bc	2.033 c

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel (P> 0.05)

Nota: La no coincidencia de valores de macollas/m² (N° plantas x N° mac.) se debe a la reducción de decimales.

4.2.4 - Producción de forraje al tercer corte (21/09/00)

Para la determinación de éste aspecto, se realizó un manejo diferencial de los distintos cultivares, como consecuencia de que los mismos presentaron diferentes etapas fenológicas al momento del tercer corte (21/09/00). Este comportamiento diferencial ya se había comenzado a manifestar desde el corte anterior (07/08/00), lo cual se relacionó con el largo del ciclo de los mismos. Es así que, a cultivares destacados como de menor producción y ciclo más largo (INIA Cetus, INIA Titán, INIA Tijereta y La Tijereta), se les realizó un corte intermedio (21/09/00) antes de la cosecha de grano, la que se llevó a cabo el 26/10/00.

En este corte (21/09/00), se destacó la aceptable producción de los cultivares de ciclo largo, aún con un gran porcentaje de macollas en estado vegetativo, y por lo tanto con una buena calidad de los mismos, lo que permitiría su utilización como forraje por más tiempo, sin afectar en gran medida su posibilidad de uso como doble propósito.

En el cuadro N° 19, se puede observar diferencias estadísticamente significativas para altura de planta y producción de materia seca entre los cultivares de ciclo largo (Anexo N° 1). Se destaca con mayor producción trigo INIA Tijereta y raigrás INIA Titán, los cuales superan a cebadilla criolla y raigrás INIA Cetus en aproximadamente un 20%. Cabe considerar que la cebadilla criolla obtuvo una baja producción en este corte debido a su largo de ciclo, a pesar de presentar una altura de planta superior a la de los dos cultivares de raigrás.

En cuanto a raigrás, se observa (Cuadro N° 19) la mayor producción de INIA Titán frente a INIA Cetus, presentando una producción de 2.243 y 1.795 Kg MS/há respectivamente, superándolo en un 20%. En comparación con resultados experimentales de evaluaciones para el Registro Nacional de Cultivares para el año 1998 se observó la misma tendencia, registrándose producciones de 3.160 Kg MS/há para INIA Titán y 3.077 Kg MS/há para INIA Cetus pertenecientes al corte de julio-agosto (Labandera y Stewart, 2000).

Cuadro N° 19 Producción de materia seca (kg MS/há) y altura de planta (cm) en el corte del 21/09/00.

Cultivares	Altura de Planta (cm)	Kg MS/há.
INIA Cetus	25,7 c	1.795 b
INIA Titán	34,1 bc	2.243 a
INIA Tijereta	48,7 a	2.428 a
La Tijereta	38,4 a	1.750 b

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P > 0.05$)

En la figura N° 10 se observa un ajuste medio a bajo (0,43) entre la altura de planta y el rendimiento de materia seca para las especies de ciclo más largo, para su corte intermedio (21/09/00). De la regresión se desprende que por cada unidad de incremento en la altura, aumentó en 23,5 Kg MS/há la cantidad de forraje, no pudiendo afirmar en este caso que la altura de planta sea un buen estimador de rendimiento.

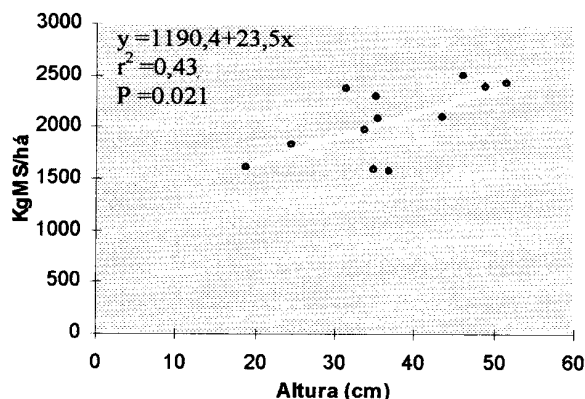


Figura N° 10 Relación entre altura de planta (cm) y rendimiento de materia seca (kgMS/há) en el corte intermedio (21/09/00).

4.2.5 - Producción total de biomasa invernal

En la determinación de la producción total de forraje en el período invernal, para los cultivares de ciclo corto se tuvo en cuenta la producción hasta el 07/08/00, mientras que para los cultivares de ciclo largo a ésta producción se les adicionó la producción del corte intermedio realizado el 21/09/00. Dicho criterio se basó en la cuantificación de la biomasa producida en etapa vegetativa, por lo cual no se extrapoló al 21/09 el dato de producción para los materiales de ciclo corto. La producción de materia seca se presenta en el cuadro N° 20.

La comparación estadística de producción de forraje total invernal entre cultivares no constató diferencias significativas (Anexo N° 1); la misma tendencia se observó en análisis estadístico por especies (Anexo N° 2 y N° 3B). A pesar de ello se mantuvo la tendencia de mayor producción de los materiales de ciclo corto ya destacada en el corte del 07/08/00.

Cuadro N° 20 Producción de materia seca invernal (kg MS/há).

Cultivares	Kg MS/há
INIA Cetus	3.514
INIA Titán	3.198
INIA Tijereta	4.143
Prointa Real	5.027
E. Quebracho	4.215
Tercera	3.850
INIA Caracé	4.257
La Tijereta	2.647

4.2.6 - Composición botánica

El manejo realizado durante todo el período experimental, determinó que el nivel de enmalezamiento fuera escaso en todos los cultivares evaluados (Figura N° 11), existiendo una tendencia a un aumento en la proporción de malezas en los materiales de menor precocidad (raigras y cebadilla criolla).

En cuanto a la relación lámina/vaina, los cultivares de mayor precocidad y/o ciclo corto (INIA Caracé, Prointa Real, E. Quebracho y Tercera), son los que presentan un elevado porcentaje de vainas en relación a las láminas. Lo mencionado anteriormente se da como consecuencia de una mayor altura de planta y en algunos casos del comienzo del encañado, debido a que se encuentran en una etapa más avanzada del ciclo. Por el contrario en aquellas

especies que presentan un mayor largo de ciclo y menor altura (INIA Cetus, INIA Titán, La Tijereta e INIA Tijereta), la relación lámina/vaina es superior.

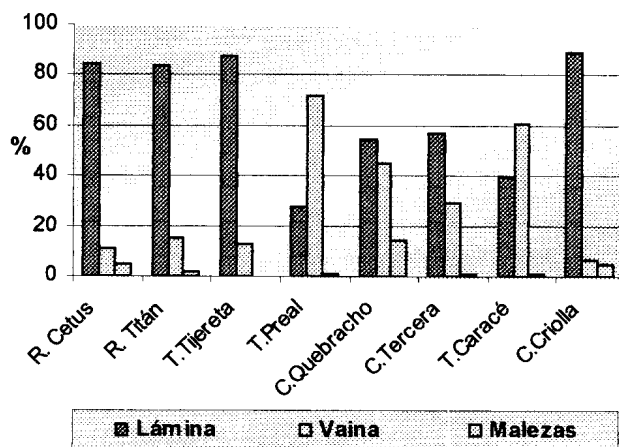


Figura N° 11 Porcentaje de vaina, lámina y malezas del total del forraje cosechado para el segundo corte (07/08/00).

Como se puede observar tanto en la figura N° 11 y en el cuadro N° 21 la relación lámina/vaina de este corte mostró la misma tendencia encontrada para la altura de planta, altura de punto de crecimiento y porcentaje de materia seca. En aquellas especies que en este momento presentaron un menor estado de desarrollo, registraron una menor altura del punto de crecimiento, una mayor proporción de láminas en relación a las vainas y a su vez un mayor porcentaje de humedad. Por tal motivo, se podría considerar aquí una asociación entre el contenido de humedad y la proporción de láminas independientemente del cultivar considerado.

Cuadro N° 21 Relación lámina/vaina en el segundo corte (07/08/00).

Cultivares	Rel. Lámina/Vaina
INIA Cetus	7,6
INIA Titán	5,5
INIA Tijereta	7,1
Prointa Real	0,4
E. Quebracho	1,2
Tercera	1,9
INIA Caracé	0,6
La Tijereta	14,1

4.3 - PRODUCTIVIDAD PRIMAVERAL

4.3.1 - Rendimiento de materia seca en el último corte (26/10/00)

Para evaluar la productividad final, se realizó el 26/10/00 la determinación de biomasa y de altura hasta ese momento, correspondiendo ambos parámetros al estado reproductivo en todos los cultivares, presentándose la información en el cuadro N° 22.

Cuadro N° 22 Producción de materia seca (kg MS/há) y altura de planta (cm) en el último corte (26/10/00).

Cultivares	Altura de planta (cm)	Kg MS/há
INIA Cetus	101a	6.258,9 b
INIA Titán	101a	4.403,0 b
INIA Tijereta	77 c	6.514,8 b
Prointa Real	78 c	6.354,9 b
E. Quebracho	73 cd	4.782,2 b
Tercera	69 d	5.754,0 b
INIA Caracé	102 a	11.904,8 a
La Tijereta	90 b	6669,0 b

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P>0.05$)

Con respecto a la altura de planta; INIA Titán, INIA Cetus e INIA Caracé son los que presentaron mayores alturas frente al resto de los cultivares, diferenciándose estadísticamente (Anexo N° 1 y N° 3A). En el otro extremo se encuentran las cebadas y en particular la Tercera.

Es de destacar la elevada producción de triticales INIA Caracé, diferenciándose estadísticamente del resto de los cultivares (Anexo N° 1 y N° 3A), si consideramos que presentó un menor número de individuos en comparación con el resto, el peso individual de estos fue lo que explicó dicha producción. Lo anterior fue corroborado mediante apreciación visual de tamaño de caña, que además se manifestó en una mayor resistencia al vuelco, característica destacada en esta especie por Bemhaja,(1996).

En la comparación estadística entre especies, se diferenciaron dos grupos, prevaleciendo nuevamente triticales INIA Caracé frente a las restantes especies, las que se ubicaron en un segundo grupo (Anexo N° 2 y N° 3B).

En la figura N° 12 se puede observar, que como era de esperar, el valor de altura como predictor de la biomasa producida para esta etapa de desarrollo del cultivo no es un indicador confiable de rendimiento, debido a la baja

asociación que existe entre ambas variables ($r^2=0,10$). Esto se debe a que en general, en estos cultivos templados la altura máxima se encuentra entre 80-100 cm, por lo que al estar todas al final del ciclo no hay demasiadas diferencias en las alturas, pero si en cambio en la biomasa.

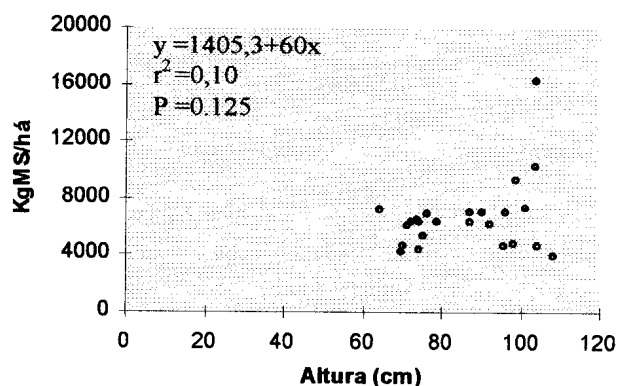


Figura N° 12 Relación entre altura de planta (cm) y rendimiento de materia seca (kgMS/há) en el último corte (26/10/00).

El porcentaje de materia seca presentado (Cuadro N° 23), se relacionó con el largo de ciclo de los cultivares evaluados en este momento, es así que los cultivares de ciclo más corto Prointa Real, E. Quebracho, Tercera e INIA Caracé son los que registraron mayores porcentajes de materia seca diferenciándose estadísticamente entre sí (Anexo N° 1 y N° 3A). A su vez trigo INIA Tijereta también presentó un alto valor de materia seca como consecuencia de encontrarse al final de su ciclo productivo. En cambio, los cultivares de ciclo más largo, INIA Cetus, INIA Titán y cebadilla, como ya fue mencionado, registraron los menores porcentajes por encontrarse en una etapa fenológica anterior, determinando además una mayor calidad de forraje hasta entrada la primavera.

Cuadro N° 23 Porcentaje de materia seca de los diferentes cultivares en el último corte (26/10/00).

Cultivares	% Materia Seca
INIA Cetus	31 fg
INIA Titán	28 g
INIA Tijereta	39 de
Prointa Real	53 a
E. Quebracho	45 cd
Tercera	46 bc
INIA Caracé	51 ab
La Tijereta	35 ef

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel (P>0.05)

Dado que estos forrajes de invierno pueden destinarse a reservas como ensilaje, es oportuno considerar la importancia de conocer la evolución del contenido de materia seca de los diferentes cultivares, de acuerdo al momento y largo de ciclo. A su vez, se debe tener en cuenta que en un mismo momento, cultivares de ciclo largo registrarán menores porcentajes de materia seca que aquellos de menor largo de ciclo de acuerdo a lo observado previamente.

El contenido de materia seca es un indicador importante por sus implicancias en la calidad de las reservas o ensilajes, es así que valores inferiores a 26% indicarían materiales acuosos, posiblemente con un bajo nivel de sustrato fermentecible, y a su vez correrían el riesgo de presentar clostridios generadores de ácido butírico. Por otra parte contenidos de materia seca demasiado altos, de 40% o superiores, dificultan la compactación del ensilaje, promoviendo la respiración, o combustión; produciéndose así un calentamiento que altera y deteriora en forma irreversible el componente proteína, y a su vez se combustionan los componentes de mayor valor nutritivo como el almidón (Acosta, 1999).

Lo expuesto anteriormente indica que el mejor momento de corte varía según la especie y el cultivar que se trate, es así que para cultivares de ciclo más largo como INIA Cetus, INIA Titán y cebadilla éste momento de corte (26/10/00) sería el óptimo. Esto se debe a que presentan bajos valores de materia seca manteniendo la calidad hasta etapas más avanzadas del ciclo. Para el caso de los cultivares de ciclo corto, el momento óptimo para la realización de un ensilaje sería anterior en el tiempo (21/09/00).

4.4 - PRODUCCIÓN TOTAL DE FORRAJE

La producción total de biomasa de los distintos cultivares se observa en la figura N° 13, en la misma se destaca la mayor producción de triticale INIA Caracé, difiriendo significativamente del resto de los cultivares (Anexo N° 1 y N° 3A) y superando en más de 5.000 kgMS/há al promedio de las especies. Su mayor producción se manifestó en el último corte donde el cultivar se encontraba en estado reproductivo, con una tasa de crecimiento diaria de 149 KgMS/há/día.

En este experimento INIA Caracé alcanzó una producción de 16.588 KgMS/há, la cual supera al rendimiento logrado por Bernhaja, (1996) el que fue de 7.581 KgMS/há a los 180 días de ciclo, a su vez el rendimiento obtenido en el experimento fue mayor al registrado por Cuitiño y Howe (2001) para las líneas experimentales LETR25 y LETR4 los cuales fueron 14.711 y 14.843 KgMS/há respectivamente.

Considerando los cultivares de trigo, los rendimientos obtenidos fueron de 11.830 KgMS/há para Prointa Real y 11.210 KgMS/há para INIA Tijereta, difiriendo significativamente entre sí. En cuanto a éste último la producción obtenida fue superior a la evaluada por Cuitiño y Howe (2001) la cual fue 8.309 KgMS/há.

Promedialmente los rendimientos de cebada constatados fueron inferiores a los de trigo, si bien no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos cultivares de cebada, la diferencia entre ellos fué mayor (922 KgMS/há) a la observada entre ambos genotipos de trigo (620 KgMS/há) donde si se observaron diferencias estadísticas. La producción para E. Quebracho en éste ensayo fue de 9.410 KgMS/há, valor que supera al encontrado por Cuitiño y Howe, (2001) el cual fue de 7.381 KgMS/há. para éste cultivar.

En relación a cebadilla, el cultivar La Tijereta logró una producción de forraje de 9.639 KgMS/há en el experimento, este rendimiento de biomasa fue superior al registrado en la evaluación de cultivares de especies forrajeras cuya producción promedio en el análisis conjunto para los años 1997, 1998, 1999 fue de 8.013 KgMS/há (Labandera, M.2000, INASE; INIA período 1999).

En lo referente a la producción de raigrás se puede decir que INIA Titán fue superado por INIA Cetus en 23%, no difiriendo significativamente este último con muchas de las especies evaluadas (E. Quebracho, Tercera, La Tijereta e INIA Tijereta), sin embargo INIA Titán si mostró diferencias significativas con todos los cultivares, registrando la menor producción total de

biomasa. No obstante, la producción de INIA Titán obtenida en éste experimento (7.794 Kg MS/há), fue superior a la registrada por Gómez, (2000), la cual fue de 4.702Kg MS/há.

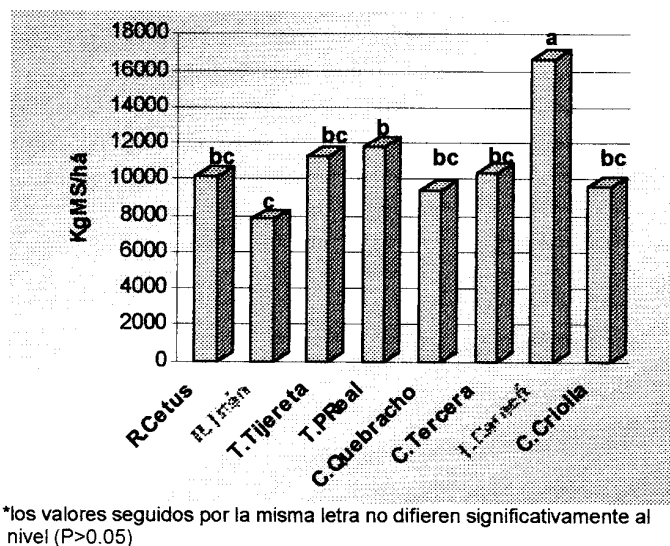


Figura N° 13 Producción total de materia seca para los diferentes cultivares evaluados (kg MS/há).

Al analizar estadísticamente las medias de producción total de forraje por especies, se pueden separar dos grupos; por un lado el triticale que se diferencia del resto en forma significativa, mientras que las restantes especies se ubican en un segundo grupo sin diferencias estadísticamente significativas entre ellas (Anexo N° 2 y N° 3B).

4.5 - DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DE MATERIA SECA

Al analizar la producción de materia seca en las distintas estaciones y teniendo en cuenta el ciclo de los diferentes cultivares, se podría decir en primera instancia, que en contraposición con lo consultado en la bibliografía (Gómez,2000), no se observó una superioridad de las especies más precoces en la proporción de la biomasa producida en otoño (Figura N° 14), así como tampoco en la tasa de crecimiento durante dicha estación (Figura N° 15); en la que E. Quebracho e INIA Caracé son incluso superados por raigrás INIA Titán. Cebada Tercera es el cultivar que presenta mayor tasa de crecimiento en dicha estación, lo cual concuerda con la información consultada, que presenta a

cebada como una de las especies que logra altas entregas de forraje en este período (Chiara, 1975).

Lo expuesto anteriormente se puede relacionar al bajo crecimiento que presentaron todos los cultivares en dicho período, no observándose diferencias estadísticamente significativas al 5% en la productividad otoñal entre cultivares (Anexo N° 1). Este comportamiento fue vinculado a las condiciones climáticas adversas y a la fecha de siembra; la cual si bien estuvo dentro del rango óptimo para estos cultivares, no fue lo suficientemente temprana como para que se expresara su máxima producción. También se relacionó al ataque de predadores que se dio en la primera etapa del crecimiento; impidiendo así expresar el potencial de entrega de forraje temprano de los genotipos más precoces, a pesar de la buena implantación lograda.

Teniendo en cuenta el comportamiento de los distintos cultivares en la estación invernal, se puede observar que proporcionalmente el mayor volumen de forraje logrado por E. Quebracho, Tercera, Prointa Real e INIA Caracé se efectuó en el invierno temprano hasta el 07/08/00, observándose diferencias estadísticamente significativas con el resto de los cultivares en ese momento (Anexo N° 1 y N° 3A). Siendo todos ellos cultivares de ciclo corto, manifestando las mayores tasas de crecimiento, lo que está explicado por las mejores condiciones para el crecimiento, que les permitieron expresar su precocidad, frente a los restantes cultivares de ciclo largo, a diferencia de lo acontecido para el primer corte.

En relación a la producción de forraje total invernal no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos cultivares (Anexo N°1), es de destacar que para ésta estación a los cultivares de ciclo largo se les efectuó un corte más el 21/09/00, debido a que aún se encontraban en estado vegetativo permitiendo la realización de éste.

En primavera se evidenciaron las mayores tasas de crecimiento de los cultivos en general (Figura N° 15), principalmente para las especies de ciclo largo, lo cual se relacionaría al estado fenológico, debido a que en esta etapa se dio el alargamiento de entrenudos y la transformación de los puntos de crecimiento, determinando así una mayor velocidad de producción de forraje. Este pasaje a la fase reproductiva, se evidencia antes en las especies de ciclo corto, observándose en los mismos, una alta tasa de crecimiento desde el invierno, como en el caso de E. Quebracho, Prointa Real y Tercera donde se registraron tasas de crecimiento no tan disímiles entre invierno y primavera.

En relación a la proporción de forraje producido, se observó que cultivares de diferente largo de ciclo presentaron una distribución invierno-primaveral relativamente uniforme (Figura N° 14).

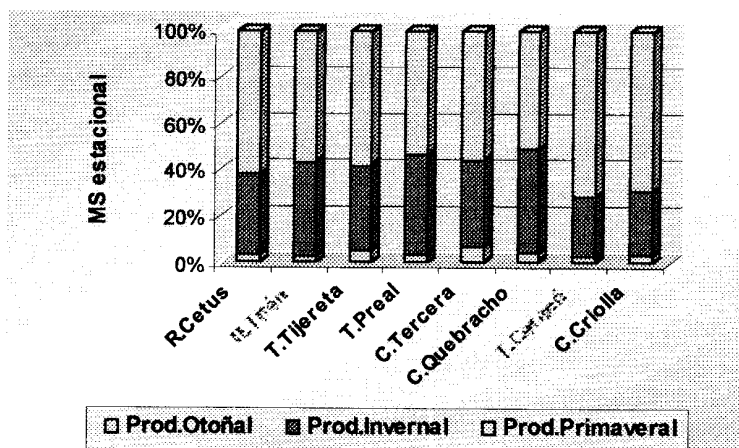


Figura N° 14 Proporción de materia seca producida en cada estación.

En el anexo N° 3A y 3B, se presenta la información de producción de forraje promedio estacional para cultivares y especies respectivamente, así como también el análisis estadístico.

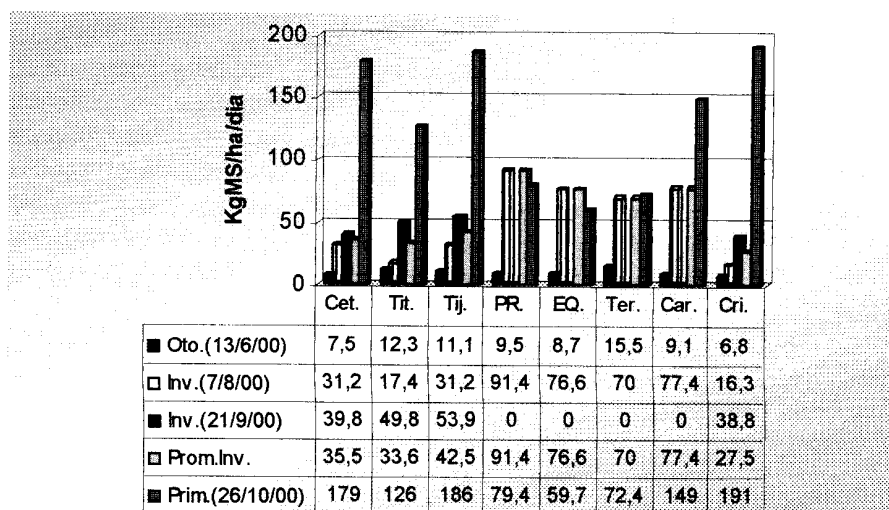


Figura N° 15 Tasa de crecimiento estacional.

Para el análisis de la evolución en la producción de forraje, se tuvo en cuenta a los cultivares según su largo de ciclo (Figura N° 16), observándose un comportamiento similar entre cultivares de diferente largo de ciclo, desde la siembra hasta la realización del primer corte (13/06/00). Lo expuesto anteriormente estaría explicado como ya fue mencionado, por la baja producción registrada en éste período, consecuencia de las condiciones climáticas y del ataque de predadores que se dieron durante el mismo.

Durante el período comprendido entre el 13/06/00 y el 07/08/00 se observó la tendencia de los cultivares de ciclo corto a la acumulación temprana de biomasa en relación a los de mayor largo de ciclo, debido a que las condiciones ambientales permitieron expresar la capacidad de crecimiento de los primeros (Figura N° 16). En el último período de crecimiento (07/08/00 al 26/10/00), se da el pasaje al estado reproductivo en todos los cultivares, sin embargo se evidencian diferentes pendientes en la acumulación de forraje entre especies de distintos largos de ciclo, lo que se relacionaría a la realización de un corte intermedio para los cultivares de ciclo largo.

En lo referente a calidad y utilización de pastura, cabe considerar que los cultivares de ciclo largo presentaron un mejor comportamiento, debido a que permitieron un pastoreo más, manteniendo mayor calidad hasta una etapa más avanzada del ciclo. En contraposición, los cultivares de ciclo corto a un mismo momento (21/09/00) si bien lograron mayor producción de biomasa, el forraje ofrecido perdió calidad al avanzar el estado de madurez fisiológica.

En función de las características agronómicas de los cultivares evaluados, y a la capacidad de complementación entre distintos ciclos productivos, surge la alternativa forrajera del uso de mezclas. Dicha alternativa se realizaría con el fin de cosechar forraje temprano a través de los cultivares de ciclo corto y mayor números de pastoreos de alta digestibilidad por parte de los de mayor largo de ciclo, lo que permitiría un buen aporte de forraje con elevado valor nutritivo durante períodos deficitarios.

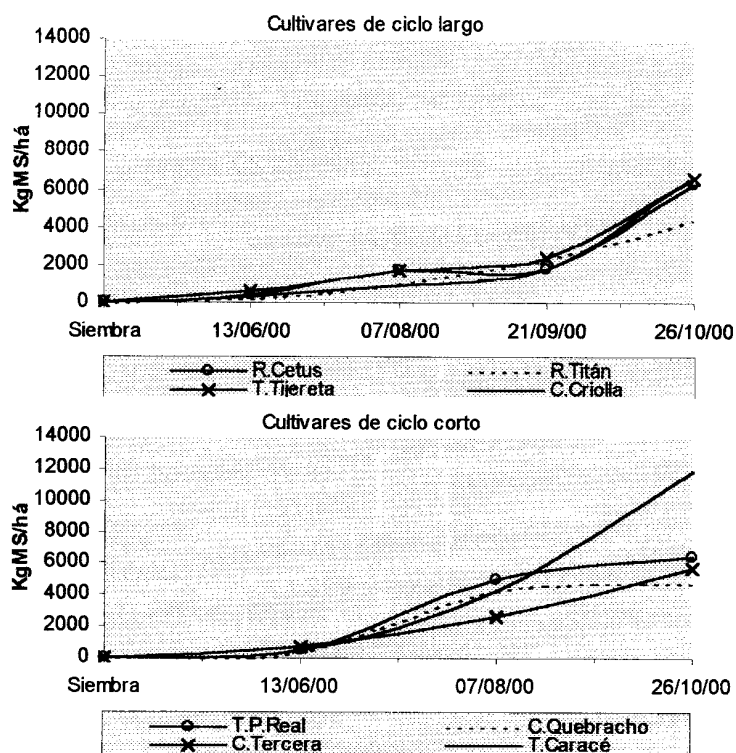


Figura N° 16 Evolución de la producción de materia seca (kgMS/há)

Para la variable materia seca, se analizó el comportamiento a través del tiempo en el cual se realizó la comparación de cultivares, estación y la interacción entre cultivares-estación.

En cultivares de ciclo largo, se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas para estación y para la interacción cultivar-estación (Anexo N° 4 A y N° 5 A). A nivel de especie, no existieron diferencias estadísticamente significativas para especie y para la interacción especie-estación; si se encontraron diferencias en relación a estación (Anexo N° 4 B y N° 5 A).

Los cultivares de ciclo corto, registraron diferencias estadísticamente significativas, tanto para cultivares como para especie en todas las comparaciones consideradas (Anexo N° 4 A y B; N° 5 B).

Se observó que la variable estación, fue la que determinó fundamentalmente la existencia de diferencias estadísticas en el análisis en el tiempo, dado a que la probabilidad $> F$ fue más significativa para esta variable,

tanto para cultivares de ciclo largo y corto. En todos los casos la primavera fue la que determinó las mayores producciones, consecuencia de las mejores condiciones ambientales, pasaje a estado reproductivo y la mayor eficiencia fotosintética de los cultivares. En otoño se presentaron las peores condiciones para el crecimiento, determinando las menores producciones como consecuencia del periodo de implantación, ataque de predadores y condiciones climáticas en dicha estación. En invierno se observó un comportamiento intermedio dado que las temperaturas se presentaron cercanas al promedio, se dieron menores precipitaciones, se realizó el control de predadores y se refertilizó (Anexo NC 4A).

En relación a la variable cultivares, se evidenció que el comportamiento para triticale INIA Carace dentro de los ciclos cortos fue el mejor, encontrándose en el extremo inferior cebada Tercera y E. Quebracho; igual tendencia se registró para el análisis a nivel de especie.

Para la interacción entre cultivares de ciclo corto-estación así como para la interacción especie-estación, se registró un comportamiento superior de triticale INIA Carace en primavera debido a su mayor potencial de crecimiento en dicha estación; encontrándose en invierno con inferior producción a cebada Tercera; en cambio en otoño no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, ni a nivel de especie, dada a la etapa de iniciación del cultivo y a las condiciones ambientales de la estación (Anexo NC 4A ; B y N° 5B).

En cultivares de ciclo largo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la interacción cultivar-estación, agrupándose en el extremo superior cebadilla criolla, trigo INIA Tijereta y raigras INIA Cetus en primavera; destacándose en invierno trigo INIA Tijereta y en otoño sin diferencias significativas (Anexo N° 4A; B y N° 5A).

4.6 - PRODUCCIÓN DE GRANO

4.6.1 - Rendimiento de grano

La siembra de cultivares doble propósito para la obtención de grano y forraje, es una alternativa que permite aumentar y diversificar los ingresos prediales, por lo tanto con el objetivo de obtener mayores retornos económicos y hacer más competitiva la agricultura para grano, es que se ha incrementado su interés.

Como se observa en la figura N° 17, se destacó la superioridad de triticale INIA Caracé y trigo INIA Tijereta diferenciándose estadísticamente del resto de los cultivares evaluados ($P < 0.05$), los cuales se ubicaron en un

segundo grupo (Anexo N° 1 y 3A). Cabe destacar, que dicha comparación entre especies no sería del todo válida, debido a las diferencias morfofisiológicas existentes, dado sus distintos objetivos de selección (grano, forraje, doble propósito).

Para el caso particular de INIA Caracé, su mayor rendimiento podría explicarse por el buen comportamiento que presenta el mismo frente a condiciones ambientales adversas que se dieron en la primera etapa del período experimental.

Para este experimento, el rendimiento promedio alcanzado por triticale INIA Caracé fue de 2.867 Kg de grano/há, mientras que resultados obtenidos por Bemhaja *et al.*, (1997) con y sin pastoreo, lograron rendimientos de 1.700 Kg/há y 3.400 Kg/há, respectivamente. Si comparamos producciones obtenidas por Bemhaja, (1996) en este mismo cultivar (INIA Caracé) se evidencia una mayor producción para éste experimento superándolo en 55% (2.867 Kg vs 1.850 Kg).

En comparación con diferentes líneas experimentales del INIA La Estanzuela, LETR25 y LETR4 registraron producciones de grano superiores; 5.333 y 4.787 Kg/há, respectivamente (datos promedios de los años 1998 y 1999; Caffarel *et al.*, 2000 a). Cabe destacar que ambos materiales han sido seleccionados por sus genotipos de ciclo largo, por lo cual se debe tomar con cautela dicha comparación dado el ciclo más corto del cultivar evaluado en éste experimento.

En relación al trigo, la superioridad de INIA Tijereta frente a Prointa Real se relacionó básicamente al mayor largo de ciclo que presenta el primero. En éste sentido, el momento del último corte previo al cierre, resultó más crítico para Prointa Real, que a pesar de que se le realizó un corte menos, registró una mayor depresión en el rendimiento, por encontrarse en un estado más avanzado del ciclo. Además, este cultivar fue el más afectado desde el punto de vista sanitario (*Ustilago tritici*), siendo uno de los factores que incidió en el bajo rendimiento, mientras que INIA Tijereta presentó un buen comportamiento en este sentido.

Con referencia al rendimiento en grano obtenido para INIA Tijereta en éste experimento, que alcanzó 2.160 Kg/há se puede considerar aceptable, ya que evaluaciones oficiales de INIA La Estanzuela (Caffarel, 1999, 2000; Caffarel *et al.*, 2000b), muestran producciones superiores en el año 1999 en donde se obtuvieron 3.871 Kg/há de grano, en cambio para el año 2000 (Caffarel *et al.*, 2001) la producción de grano de éste cultivar fue inferior al obtenido en éste

experimento (2.123 Kg/há); a su vez para Cuitiño y Howe, (2001) el rendimiento logrado fue de 1.957 Kg/há de grano para dicho cultivar.

En lo referente a raigrás, los rendimientos de INIA Titán superan a los de INIA Cetus en 16% (Figura N° 17), para ambos cultivares la producción obtenida fue de 693 y 580 Kg/há, respectivamente. En comparación con evaluaciones de semilleros experimentales obtenidas por Ferrando y Sorrondegui, (1998), en las que obtuvieron un rendimiento promedio de 1.325 Kg/há para raigrás INIA Titán, se refleja que mediante un manejo adecuado se puede incrementar la producción, demostrando así la plasticidad de esta especie y las importantes compensaciones del cultivo. En el área de certificación de semilla, la producción promedio en el año agrícola 1997/1998 para el cultivar LE284 fue de 185 Kg/há de grano (A.Asuaga com. pers.), el cual comparado con los resultados de éste experimento es sustancialmente inferior.

Con referencia a los cultivares de cebada, cabe resaltar que no se pudo realizar la cosecha de grano, debido a que el ataque de predadores (pájaros) eliminó este componente de rendimiento, haciendo imposible la cuantificación de su producción.

Los datos obtenidos en éste trabajo para cebadilla criolla (830 Kg/há) presentan cierta inferioridad con los que muestra la bibliografía (Bertin y Rosso, 1993) los cuales fueron de 922 Kg/há para cosecha de nov/88 y 1.455 Kg/há para cosecha de nov/89, ambos rendimientos obtenidos el primer año de cosecha del cultivo.

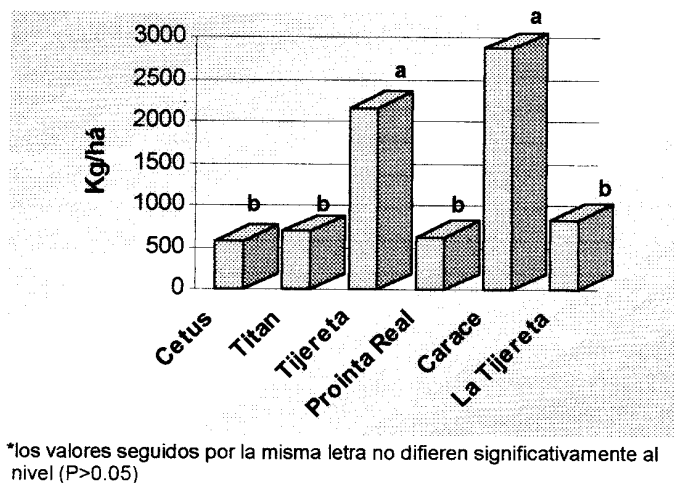


Figura N° 17 Producción de grano (kg/há)

4.6.2 - Componentes de rendimiento de grano

El rendimiento de grano de las gramíneas, puede dividirse en varios componentes, los cuales están relacionados entre sí. A los efectos de estudiar los rendimientos registrados de los diferentes cultivares en el experimento, se llevó a cabo un análisis de dichos componentes; con el fin de determinar el patrón de comportamiento de las diversas especies.

En relación a triticale, la superioridad en rendimiento, a pesar de presentar un bajo número de espigas/m², probablemente se debió al alto número de granos por espigas (49 gr/esp) y elevado peso de los mismos (Cuadro N° 24, Figura N° 18 y N° 19). En comparación con datos experimentales, donde se obtuvieron para las líneas experimentales LETR25 y LETR4, 477 y 568 espigas/m², 23,7 y 21,2 granos/espiga, respectivamente (Cuitiño y Howe, 2001). En cuanto al grano cosechado, se pudo constatar la superioridad en el peso del mismo, (5,16g los 100 granos) en relación al peso de semilla utilizado para la siembra de este cultivar en el experimento (4,01g los 100 granos). El peso obtenido a su vez es superior al registrado por Cuitiño y Howe, (2001), donde se logró un peso de 3,28 g los 100 granos, para las líneas experimentales LETR25 y LETR4. Por otra parte se pudo observar que la longitud de espiga obtenida en el experimento (13cm), es menor a la consultada en la bibliografía la que alcanza un largo de 15cm promedio incluyendo aristas, según Bemhaja, (1996).

Para el caso particular de trigo, se evidenció una notoria diferencia entre cultivares, tanto en rendimiento final de grano, como en sus componentes.

Según la bibliografía consultada para INIA Tijereta, el rendimiento de grano, no difiere en gran medida de los resultados obtenidos por varios autores; sin embargo la densidad de espiga obtenida (513 esp/m²) fue inferior a la registrada por Cuitiño y Howe, (2001; 543 esp/m²). El número de grano/espigas fue más alto en esta evaluación (24 gr/esp), en relación a lo obtenido por Cuitiño y Howe, (2001;14 gr/esp). A su vez, el peso de grano obtenido fue de 3,7g los 100 granos el cual es superior a los valores registrados anteriormente por Ernst *et al.*,(1992; 3,4g los 100 granos), Cuitiño y Howe, (2001; 2,5g los 100 granos) y también superior al peso de semilla sembrada en éste experimento (3,5g).

En comparación con los resultados obtenidos por Cuitiño y Howe, (2001), la producción de grano registrada para dicha especie en éste experimento estaría explicada por un menor número de espigas/m², compensado por un mayor número de granos/espiga y peso de los mismos.

Para el caso de cebadilla La Tijereta, se obtuvo en éste trabajo un número de panojas/m² de 450 y 16 espiguillas/panoja, dichos resultados fueron diferentes al compararlos con los datos obtenidos en experimentos realizados en EEA INTA Pergamino; donde se alcanzaron valores de 260 y 257 panojas/m²; 17 y 29 espiguillas/panoja, para los años 1988 y 1989 respectivamente.

Cuadro N° 24 Espigas por m² y largo de espiga.

Cultivares	N° Esp/m²	Largo espiga
INIA Cetus	1.073	19,6
INIA Titán	856	23,5
INIA Tijereta	513	6,9
Prointa Real	460	8
E.Quebracho	726	s/d
Tercera	783	s/d
INIA Caracé	296	13
La Tijereta	450 (pan/m ²)	20

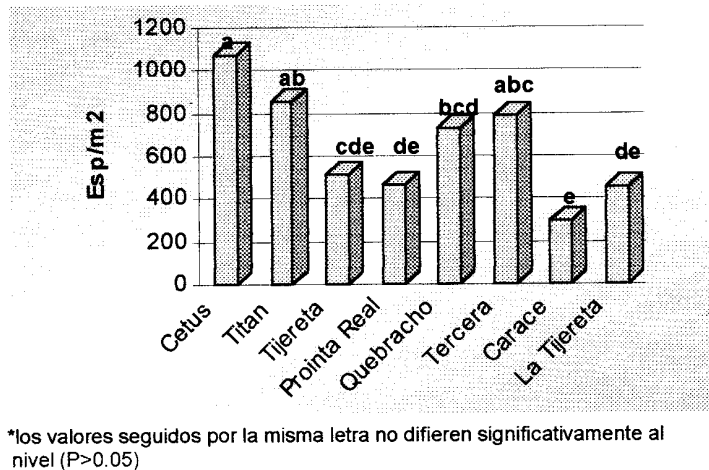


Figura N° 18 Densidad de espigas (espigas/m²)

En relación al peso de grano a la cosecha para cebadilla, se pudo observar el mayor valor registrado 2,1 g los 100 granos en comparación con el peso de la semilla utilizada para la siembra de éste verdeo (Figura N° 19), el cual fue de 0,9 g. En evaluaciones realizadas por Bertin y Rosso (1993), se lograron pesos del orden de 10 g los 1000 granos los cuales en comparación con éste experimento fueron inferiores.

Para los cultivares de raigrás, el valor obtenido fue de 1,25 g para INIA Cetus y 1,28 g para INIA Titán a la cosecha y 0,215 g y 0,225 g respectivamente para la siembra.

Se constató que los cultivares de menor largo de ciclo, lograron un peso de grano a la cosecha más elevado que el peso de semilla utilizada para la siembra, en cambio no sucedió lo mismo en los cultivares de ciclo más largo (típicamente forrajeros). De lo anterior se desprende, que posiblemente el efecto negativo de la temperatura tuvo menor incidencia en los cultivares de menor largo de ciclo, debido a que la etapa crítica del desarrollo de las semillas se presentó antes en el tiempo, registrándose temperaturas menores en dicho momento.

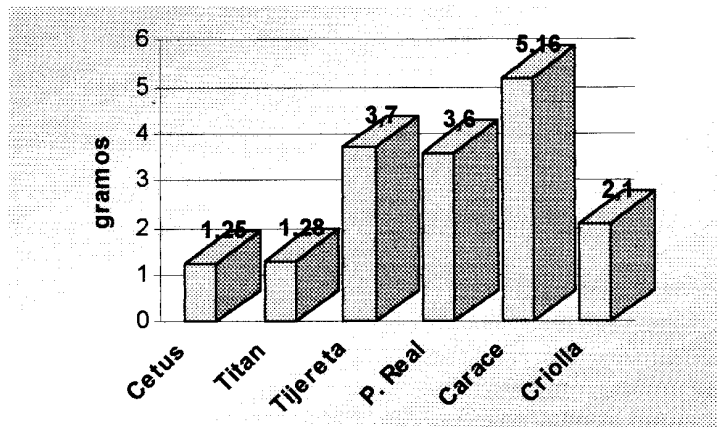


Figura N° 19 Peso de 100 granos (gramos).

4.4.3 - Índice de cosecha

El índice de cosecha en el experimento se situó entre 9,1 y 33,3 % constatándose diferencias estadísticamente significativas (Anexo N° 1 y 3A), ubicándose en el extremo superior trigo INIA Tijereta mientras que en el inferior raigrás INIA Cetus (Figura N° 20).

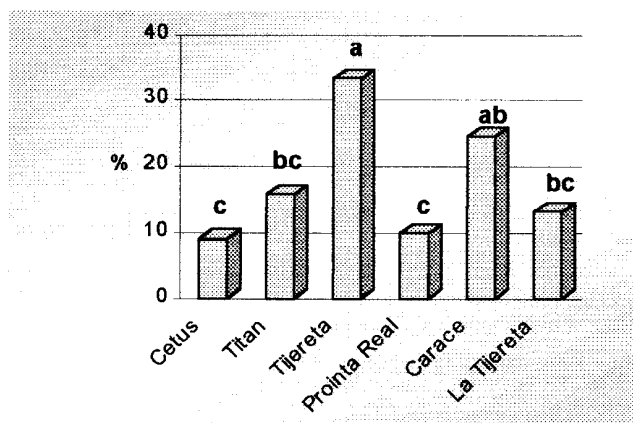
En el análisis estadístico por especie no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Anexo N° 2 y 3B).

En relación al trigo, el cultivar INIA Tijereta registró un valor superior a Prointa Real, si consideramos que el rendimiento de biomasa de ambos cultivares es elevado y similar, la diferencia en el índice de cosecha probablemente se debió a la baja cosecha de grano registrada por Prointa Real. Para el caso particular del primero de los nombrados, el valor de índice de cosecha obtenido en este experimento (33,3 %) es superior al obtenido por Cuitiño y Howe, (2001; 23,7 %).

Con respecto al triticale, a pesar de su alta producción de biomasa el índice de cosecha registrado (24,5 %), no fue bajo si lo comparamos con la media del ensayo (17,9 %) esto se debió, a que dicho cultivar obtuvo un aceptable rendimiento en grano. Sin embargo, el registrado en éste experimento presenta valores, si bien comparables, inferiores con los resultados obtenidos por Cuitiño y Howe,(2001) para las líneas experimentales LETR25 y LETR4 (29,4 y 26,2 % respectivamente).

Tanto raigrás INIA Cetus como Prointa Real, registraron bajos índices de cosecha, los mismos lograron altos volúmenes de forraje, sólo existiendo diferencias significativas con INIA Caracé y no con las restantes especies en cuanto a producción de forraje, presentando a su vez la limitante de la relativamente escasa producción de grano que explicaría este comportamiento.

Cabe destacar, que la selección de genotipos como los de raigrás y cebadilla criolla, fue realizada en base a la alta producción de forraje y según la bibliografía consultada (Bean,1972; citado por Langer, 1980); no siempre es factible conciliar este aspecto con una alta producción de semilla en un mismo cultivar, debido a que existen correlaciones negativas entre ambos caracteres. No obstante, la producción de dichos cultivares forrajeros debería ser enfocada también hacia una buena producción de grano, como forma de incrementar la disponibilidad de semilla, determinando así que no se pierda el esfuerzo llevado a cabo para desarrollarlas.



*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel ($P>0.05$)

Figura N° 20 Índice de cosecha (%)

4.7 - DINAMICA POBLACIONAL

4.7.1 - Evolución del número de plantas

La producción de forraje a lo largo del ciclo del verdeo varía de acuerdo a los cambios que se producen en la población, la que depende del número de plantas establecidas y de su evolución.

El número de plantas presentes en estados tempranos de desarrollo es el responsable de la producción de biomasa y grano, debido a que como se puede observar en la Figura N° 21 no se registraron grandes variaciones en la evolución del número de las mismas.

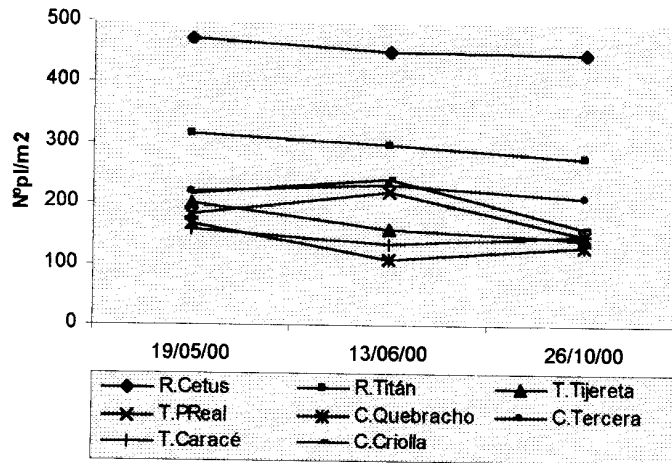


Figura N° 21 Evolución del número de plantas/m²

4.7.2 - Evolución de la población de macollas

Los principales cambios en la población de individuos se da como consecuencia de las variaciones que ocurren en la población de macollas, debido a que el número de plantas permanece estable.

Como se observa en la figura N° 22 todos los cultivares registraron un incremento en el número de macollas entre el primer y último corte, siendo INIA Caracé el que presentó mayor estabilidad. Se evidenció un intenso incremento en el macollaje para los cultivares de ciclo largo entre la primera y segunda medición, observándose una marcada disminución en INIA Cetus y cebadilla hasta el final del período. El macollaje se vería reducido cuando actúan factores limitantes, tales como carencia de nutrientes y baja intensidad de luz debido al sombreado; lo que estaría determinando la competencia y muerte de macollas, situación que se dio en el proceso de dominancia apical del estado reproductivo.

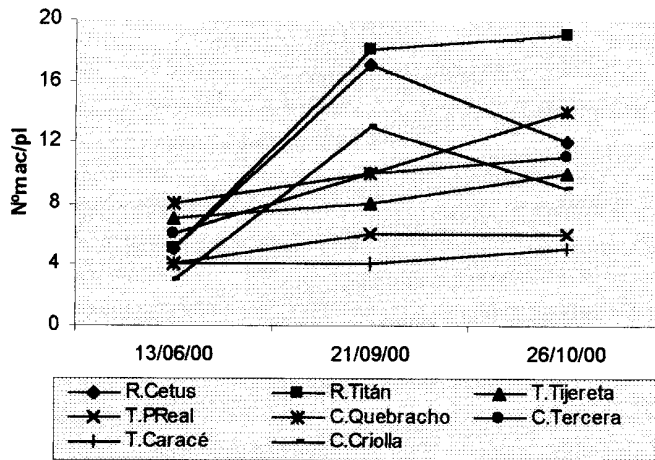


Figura N° 22 Evolución del Número de macollas/planta.

La evolución del número de individuos en éste experimento se mantiene relativamente constante en el período de crecimiento, destacándose un incremento para los cultivares de raigrás dado por el aumento registrado en el número de macollas (Figura N° 23).

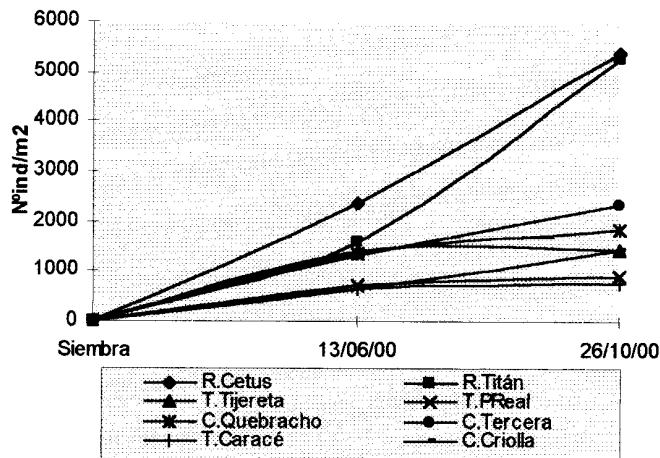


Figura N° 23 Evolución del número de individuos/m².

4.8 - ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS VERDEOS DE INVIERNO

El objetivo principal de los verdeos de invierno dentro del esquema forrajero, es realizar un aporte inmediato en volumen y calidad para ser utilizado durante el crítico período invernal.

Los costos de los cultivos forrajeros podrían ser superiores al de praderas permanentes, debido a que la amortización se realiza de acuerdo a la longevidad de la pastura, por lo que su eficiencia radica en incorporar valor agregado a la producción. Al momento de decidir su realización es necesario tener en cuenta la relación costo-beneficio para ratificar la rentabilidad de la inversión.

Las fuentes consultadas para la obtención de los valores y coeficientes técnicos utilizados fueron Fucra-GTZ, Plan Agropecuario y Cooperativas de la zona CALPA, CADYL, CALOL y Norteña.

4.8.1 - Supuestos considerados en los cálculos del costo de implantación

Para determinar los costos de laboreo se asumió la propiedad de la maquinaria, incluyendo dentro de los costos combustible, lubricantes, mano de obra y la cuota de depreciación. Para la aplicación de herbicida se contrato el servicio.

Con el fin de comparar los tratamientos, la secuencia de labores realizada es la misma para las diferentes especies evaluadas.

La densidad de siembra, tipo, cantidad y momento de aplicación del fertilizante son las detalladas en el ítem de materiales y métodos, incluyendo además la aplicación de herbicidas.

4.8.2 - Estimación de costos de implantación y materia seca producida

En el cuadro N° 25 se puede observar el costo total de labores, fertilizantes y herbicidas, el cual ascendió a 118,25 U\$S/há.

Cuadro N° 25 Costos de labores e insumos utilizados.

Labores	Detalle	Costo Unitario (U\$S)	Costo Total (U\$S/há)
<i>Cinzel</i>	1 pasada	12	12
<i>Excéntrica</i>	1 pasada	14	14
<i>Fertilización</i>	2 pasadas	6	12
<i>Siembra</i>	excéntrica c/rastra	10	10
<i>Pulverizadora</i>	1 pasada	7,5	7,5
SUBTOTAL			55,5
Fertilizantes	U\$S/Ton.	Kg/há	U\$S/há
<i>Binario (25:33)</i>	270	70	18,9
<i>Urea</i>	190	110	20,9
Herbicidas	U\$S	Kg/há	U\$S/há
<i>Glean</i>	837 (U\$S/Kg)	0,015	12,55
<i>Glifosato</i>	2,6 (U\$S/lit)	4,0 (lit/há)	10,40
SUBTOTAL			62,75
TOTAL			118,25

Fuente: Agromotora Flores, Febrero-Marzo2001.

En el cuadro N° 26 se puede apreciar los costos/Kg de semilla para los diferentes cultivares en el mercado, tanto por kilo como por hectárea, teniendo en cuenta las densidades de siembra utilizadas.

Cuadro N° 26 Costo de semilla de los verdes de invierno.

Cultivares	U\$S/Kg	Kg/há	U\$S/há
<i>INIA Cetus</i>	0,55	20	11,0
<i>INIA Titán</i>	0,90	17	15,3
<i>INIA Tijereta</i>	0,25	120	30,0
<i>Prointa Real</i>	0,28	120	33,6
<i>E. Quebracho</i>	0,27	120	31,2
<i>Tercera</i>	0,06	120	7,2
<i>INIA Caracé</i>	0,18	130	23,4
<i>La Tijereta</i>	1,20	30	36,0

Fuente: CADYL, CALPA, NORTEÑA.

El cálculo del costo de implantación se realizó mediante la suma de los costos de las labores realizadas más el costo de la semilla; el mismo se presenta en el cuadro N° 27.

Cuadro N° 27 Costo/há de los diferentes verdes de invierno.

Cultivares	Costo de Implantación (U\$S/há)
<i>INIA Cetus</i>	129,25
<i>INIA Titán</i>	133,55
<i>INIA Tijereta</i>	148,25
<i>Prointa Real</i>	151,85
<i>E. Quebracho</i>	149,45
<i>Tercera</i>	125,45
<i>INIA Caracé</i>	141,65
<i>La Tijereta</i>	154,25

En el cuadro N° 28 se relaciona el costo de implantación y la producción de materia seca, para de ésta forma determinar el costo por kilo de materia seca producida, de la producción total del ciclo y la otoño-invernal, debido a la importancia de la acumulación de materia seca en dicho período.

Se puede observar el menor costo por kilo de materia seca otoño-invernal producida para INIA Tijereta, Prointa Real, E. Quebracho, Tercera e INIA Caracé; relacionado al buen comportamiento de éstos cultivares en el período, demostrando mayor precocidad de los mismos frente a los cultivares de raigrás y cebadilla.

En cuanto al costo/Kg de materia seca total producida, se destaca triticale INIA Caracé por su menor costo debido a la mayor acumulación de forraje total en relación a los restantes cultivares.

Cuadro N° 28 Costo de materia seca otoño-invernal y materia seca total.

Cultivares	MS otoño-inv. (Kg/há)	MS total (Kg/há)	MS otoño-inv. (U\$S/Kg)	MS total (U\$S/Kg)
<i>INIA Cetus</i>	3.868	10.127	0,04	0,013
<i>INIA Titán</i>	3.391	7.794	0,04	0,017
<i>INIA Tijereta</i>	4.696	11.210	0,03	0,01
<i>Prointa Real</i>	5.475	11.830	0,03	0,01
<i>E. Quebracho</i>	4.627	9.410	0,03	0,01
<i>Tercera</i>	4.578	10.332	0,03	0,01
<i>INIA Caracé</i>	4.684	16.588	0,03	0,008
<i>La Tijereta</i>	2.970	9.639	0,05	0,01

4.8.3 - Estimación de los ingresos por cosecha de grano

En el cuadro N° 29 se presenta los posibles ingresos por el grano producido; dada la variabilidad existente en los precios por kg de grano sucio recibidos por el productor, se tomó como supuesto que el mismo obtiene aproximadamente un 75% del precio de venta de la semilla (Ing.Agr.Jorge Gari com. pers.).

Cabe resaltar el mayor ingreso/há por parte de la cebadilla criolla en relación al resto de los cultivares; lo cual se relaciona más al precio del grano que al volumen producido del mismo, siendo triticale y trigo INIA Tijereta los que registraron mayor producción.

Cuadro N° 29 Ingreso por cosecha de grano.

<i>Cultivares</i>	<i>Kg/há</i>	<i>Precio (U\$S/kg)</i>	<i>Ingreso (U\$S/há)</i>
INIA Cetus	580	0,41	237,8
INIA Titán	693	0,67	464,3
INIATijereta	2.160	0,18	388,8
Prointa Real	633	0,21	132,9
INIA Caracé	2.867	0,135	387
La Tijereta	830	0,9	747

Fuente: Caloi

Es de destacar el aceptable ingreso obtenido en todos los cultivares por concepto de producción de grano determinando la viabilidad de la practica de manejo doble propósito para mejorar y diversificar los ingresos prediales.

5 - CONCLUSIONES

La productividad total de materia seca fue mayor para triticales INIA Caracé (16.588 Kg MS/há) difiriendo significativamente del resto de los cultivares y superando en más de 5.000 Kg MS/há al promedio de las especies restantes. En el extremo inferior se ubicó raigrás INIA Titán con una producción de 7.794 Kg MS/há.

El rendimiento de materia seca otoñal así como la tasa de crecimiento diaria no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre especies, ni cultivares; debido posiblemente a la baja producción registrada, consecuencia de las condiciones climáticas adversas y al ataque de predadores.

Durante el período invernal, se observó la tendencia de los cultivares de ciclo corto a la acumulación temprana de forraje en relación a los de mayor largo de ciclo, manifestando mayores tasas de crecimiento al inicio del período invernal debido a que las condiciones ambientales permitieron expresar la capacidad de crecimiento de los más precoces (cebada E. Quebracho, trigo Ppointa Real, cebada Tercera y triticales INIA Caracé).

En el último período del ciclo de producción, se manifestaron las mayores tasas de crecimiento de los cultivares evaluados, principalmente en los de ciclo largo lo que se relacionó al pasaje al estado reproductivo. Dicha fase se evidenció antes en los cultivares de ciclo corto, presentando todos los materiales una buena distribución de forraje estacional.

Los cultivares de raigrás presentaron un mayor número de macollas por planta en relación al resto de los cultivares, determinando un elevado número de individuos/m², en cambio no se registraron grandes variaciones en el número de plantas/m².

A partir del análisis conjunto de los datos de altura de planta y rendimiento de materia seca efectuado en las distintas estaciones, se puede concluir que únicamente en el período invernal el valor de altura como predictor de la biomasa producida fue un indicador confiable, debido a la elevada asociación que existió entre ambas variables ($r^2=0,76$).

En lo referente a calidad y utilización de pasturas, los cultivares de ciclo largo presentaron un mejor comportamiento debido a que permitieron un pastoreo más, manteniendo mayor calidad hasta una etapa más avanzada del ciclo. Los cultivares de ciclo corto si bien a un mismo momento (21/09/00) lograron mayor producción de forraje, el mismo es de inferior calidad.

Se destacó la superioridad en producción de grano de triticale INIA Caracé (2.867 Kg/há) y trigo INIA Tijereta (2.160 Kg/há) en relación al resto de los cultivares evaluados; registrándose diferencias estadísticamente significativas.

La superioridad en producción de grano de INIA Caracé e INIA Tijereta, está explicado por un alto número de granos por espiga y peso de los mismos, a pesar de presentar un bajo número de espigas/m².

El índice de cosecha en el experimento se situó entre 9,1 y 33,3 %, ubicándose en el extremo superior trigo INIA Tijereta, mientras que en el inferior se encuentra raigrás INIA Cetus.

6 - RESUMEN

El marcado déficit forrajero que generalmente se da en la época otoño-invernal en nuestro país, así como la creciente intensificación de los establecimientos agropecuarios; son unos de los factores que llevan al aumento del interés en la utilización de verdes invernales. El objetivo de éste trabajo, es la evaluación a nivel experimental de la productividad en rendimiento de forraje y grano de ocho cultivares de diferentes verdes de invierno. El diseño es un modelo de bloques al azar, completamente aleatorizado, con tres repeticiones, que consistieron en parcelas de 3x3 m en donde se sembraron efectivamente 8 m² de cada uno de los cultivares. Los tratamientos fueron, raigrás INIA Cetus e INIA Titán, trigo INIA Tijereta y Prointa Real, cebada Estanzuela Quebracho y Tercera, triticales INIA Caracé y cebadilla La Tijereta. Las determinaciones realizadas fueron: porcentaje de implantación, producción de forraje, composición botánica, número de plantas/m², número de macollas/planta, altura de planta y rendimiento de grano. La productividad total de materia seca fue mayor para triticales INIA Caracé (16.588 Kg MS/há) difiriendo significativamente del resto de los cultivares. En el extremo inferior se ubicó raigrás INIA Titán con una producción de 7.794 Kg MS/há. El rendimiento de materia seca otoñal así como la tasa de crecimiento diaria, no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre especies, ni cultivares. Durante el período invernal, se observó la tendencia de los cultivares de ciclo corto (cebada E. Quebracho y Tercera, trigo Prointa Real y Triticales INIA Caracé) a la acumulación temprana de forraje, manifestando las mayores tasas de crecimiento en relación a los de mayor largo de ciclo. En el último período del ciclo de producción, se registraron las mayores tasas de crecimiento de los cultivares en general, principalmente en los de ciclo largo (raigrás INIA Cetus e INIA Titán, trigo INIA Tijereta y cebadilla La Tijereta). Únicamente en el período invernal el valor de altura como predictor de la biomasa producida resultó ser un indicador confiable, debido a la elevada asociación que existió entre ambas variables ($r^2=0,76$). Los cultivares de ciclo largo permiten un pastoreo más, manteniendo mayor calidad hasta una etapa más avanzada del ciclo. Se destacó la superioridad en producción de grano de triticales INIA Caracé (2.867 Kg/há) y trigo INIA Tijereta (2.160 Kg/há) en relación al resto de los cultivares evaluados. El índice de cosecha en el experimento se situó entre 9,1 y 33,3 %, ubicándose en el extremo superior INIA Tijereta, mientras que en el inferior se encuentra raigrás INIA Cetus.

7 - SUMMARY

The important fodder deficit that generally takes place in autumn and in winter in our country and the increasing intensification of the agriculture estate are some of the factors which lead to the increasing interest in fresh fodder for winter. The aim of this work is the assessment of the experimental level concerning the efficiency of the productivity of fodder and grains from eight different cultivars the design was based on blocks taken at random totally contingent (depending on chance) with three repetitions, which consisted of parcels of ground of 8 m² from each of the cultivars. The cultivars, were raigrás INIA Cetus e INIA Titán, trigo INIA Tijereta and Ppointa Real, cebada Estanzuela Quebracho and Tercera, triticales INIA Caracé and cebadilla La Tijereta. The determinations were, percentage of implantation, production of fodder, botanical composition, number of plants/m², number of tyller/plants, the tall of plant, the production of the grain. The total productivity of dry material was bigger for triticales INIA Caracé (16.588 KgMS/há) being significantly different from the rest of the cultivars. The lowest production was for raigrás INIA Titán wich produced 7.794 KgMS/há. The production of dry material in autumn and the daily growing of the plants did not show any statistical significant differences between the species and the cultivars. During winter we could see that the short cycle cultivars (cebada E. Quebracho, trigo Ppointa Real, cebada Tercera and triticales INIA Caracé) accumulated early fodder showing the best increasing rate in conection to the one of the langer cycle (raigras INIA Cetus e INIA Titán , trigo INIA Tijereta and cebadilla La Tijereta). It was only in winter that the value of the high of the plants a predictor of the produced fodder turned to be reliable indicator, due the high associations between bath variables ($r^2=0,76$). Long cycle cultivations allow one more graze, keeping better quality in a more advanced step of the cycle. Triticales INIA Caracé (2.867 Kg/há) outstand in relation to the rest of the assessed cultivars. The test harvest index was situated between 9,1 and 33,3 %, being located in the superior level INIA Tijereta where as INIA Cetus was placed the lowest level.

8 - BIBLIOGRAFÍA

AHUNCHAÍN, M; CIBILS, R; RESTAINO, E; RISSO, D.F; ZARZA, A. 1997. In Pasturas y Producción en Áreas de Ganadería Intensiva. E. Restaino; E. Indarte ed. Montevideo. INIA. Serie Técnica N° 15. pp 166: 67-75.

ALTIER, N; GARCIA, J. 1986. Efectos del manejo y tipo de trigo en una pastura asociada. Investigaciones Agronómicas 7(1): 16-21.

ALLEGRI, M; FORMOSO, F; AROCENA, M. 1981. Evaluación de gramíneas invernales en suelos arenosos. Investigaciones Agronómicas 2(1): 51-56.

AYALA, W. 1992. Producción de forraje de verdeos puros y asociados. In Verdeos de invierno. Resultados Experimentales 1991-1992. INIA. Treinta y Tres. pp 53: 10-24.

AYALA, W; CARRIQUIRY, E; DEAL, E. 1992. Aspectos económicos de los verdeos. In Verdeos de invierno. Resultados Experimentales 1991-1992. INIA. Treinta y Tres. pp 53: 45-53.

AYALA, W; CARAMBULA, M. 1997. Mejoramientos extensivos en la región este: manejo y utilización. In Seminario de actualización técnica sobre producción y manejo de pasturas. Tacuarembó. INIA Tacuarembó. pp XVIII 1-5.

BEMHAJA, M. 1996. INIA Caracé Triticale. INIA Tacuarembó. Serie Técnica N° 77.11p.

BEMHAJA, M; RISSO, D.F; ZARZA, A; DEL CAMPO, M. 1997. Potencial forrajero de Triticale INIA Caracé en suelos arenosos. In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 196-197.

BEMHAJA, M; OLMOS, F. 1997. Producción de pasturas en suelos arenosos. In Seminario de actualización técnica sobre producción y manejo de pasturas. Tacuarembó. INIA Tacuarembó. pp XXII 1-7.

BERMUDEZ, R. 1992. Fertilización nitrogenada de verdeos. In Verdeos de invierno. Resultados Experimentales 1991-1992. INIA. Treinta y Tres. pp 53: 37-44.

BERTIN, O; ROSSO, B. 1993. Evaluación de cultivares de *Bromus unioloides* H.B.K. con la aplicación de fertilizante nitrogenado. Informe técnico N° 274 INTA Argentina. 20p.

BERTIN, O; ROSSO, B. 1993. Evaluación de cultivares de *Bromus unioloides* H.B.K. con la aplicación de fertilizante nitrogenado. Informe técnico N° 283 INTA Argentina. 12p.

CAFFAREL, J.C. 1999. Programa Nacional de Evaluación de cultivares. Cultivos de invierno. In Jornada de cultivos de invierno. Serie Actividades de Difusión N° 188. INIA La Estanzuela, Uruguay. pp1-20.

CARAMBULA, M. y ELIZONDO, J. 1968. Producción de semillas en gramíneas forrajeras. I. Importancia de la edad de las macollas e influencia del nitrógeno y de la defoliación. Boletín Técnico Estación Experimental Paysandú 5(2): 111-137.

CARAMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo. Hemisferio Sur. 464 pp.

CARAMBULA, M. 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Montevideo. Hemisferio Sur. 518 p.

CARAMBULA, M. 1992. Verdeos asociados. In Verdeos de invierno. Resultados Experimentales 1991-1992. INIA. Treinta y Tres. pp 53: 1-2.

CARAMBULA, M. 1997. Producción de pasturas en el Uruguay. In Forrajeras Tomo I. Cátedra de forrajeras ed. Paysandú. Facultad de Agronomía. pp 1-15.

CASTRO, A. 1997. Cebada. Paysandú. Facultad de Agronomía. 124 p.

CONGRESO BINACIONAL DE PRODUCCION ANIMAL. ARGENTINA-URUGUAY, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires. AAPA. 17(1):337 p.

CUITIÑO, V. y HOWE, A. 2001. Alternativas para cereales doble propósito. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 107 p.

CHIARA, G. 1975. Verdeos de invierno. In Revista de la A.I.A. N° 2, abril- junio. pp 25-28.

DIAZ-ROSELLO, R; LEGUISAMO, N; URCHIPIA, A. 1993. Pastoreo de trigo. INIA La Estanzuela. Serie Técnica N° 36. 21 p.

FAGGI, D.H. 1978. Utilización de cultivos anuales con vacas lecheras. In Pasturas IV. CIAAB. Miscelanea N° 18. pp 205-210.

FERRANDO, M. y SORRONDEGUI, D. 1998. Efecto de variables de manejo en la producción de semillas de Raigras INIA Titán. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 106 p.

FORMOSO, F.A. 1995. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. In Seminario de actualización técnica sobre producción y manejo de pasturas. Tacuarembó. INIA Tacuarembó. pp I 1-16.

FUCREA-GTZ. 1991. Costos operativos de maquinaria agrícola. Montevideo. Collazo-La Galera SRL. 111 p.

GARCIA, J.A. 1979. Selección fenotípica recurrente en Raigrás anual cv. E 284. In Reunión técnica de la Facultad de Agronomía (2ª, 1979, Montevideo) Montevideo. Facultad de Agronomía. pp 7.

GARCIA, J.A. 1995. Mejoramiento de forrajeras en el INIA. Raigrás, gramíneas bianuales, y perennes, trébol blanco y leguminosas anuales. In Seminario de actualización técnica sobre producción y manejo de pasturas. Tacuarembó. INIA Tacuarembó. pp XII 1- 5.

GARCIA, J.A. 1997. Biología de plantas forrajeras. In Forrajeras Tomo I. Cátedra de forrajeras ed. Paysandú. Facultad de Agronomía. pp 45-59.

GARCIA, J.A. 1997. Producción de pasturas cultivadas en la región litoral sur. In Seminario de actualización técnica sobre producción y manejo de pasturas. Tacuarembó. INIA Tacuarembó. pp XVI 1-6.

GARCIA, J.A. 1998. Titán y Cetus: nuevos cultivares de Raigrás de INIA. In Jornada de Lechería y Pasturas. INIA La Estanzuela. Serie Actividades de Difusión N° 163. pp 91-94.

GARCIA LAMOTHE, A; MARTINO, D. 1986. Fraccionamiento de la fertilización nitrogenada en trigo de siembra temprana para grano y doble propósito. Investigaciones Agronómicas 7(1): 3-9.

GARDNER, A.L; ALBUQUERQUE, H.E; DE LUCIA,G.R. 1968. Producción de forraje de Raigrás anual y cereales de invierno. MGA. CIAAB. Boletín Técnico N°9. 24 p.

GOMEZ, C; ARTOLA, A; ASTOR, D. 1992. Pre y post control en el cultivar de Raigrás Estanduela Matador. MGAP. Estación de ensayos "Real de San Carlos". 29 p.

GOMEZ, F. 2000. Productividad de diferentes verdeos de invierno. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 79 p.

GUARINO, L. y PITTALUGA, F. 1999. Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos Corriedale sobre una mezcla de Triticale y Raigrás en la región de Areniscas. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 128 p.

GUTIERREZ, L.M; VIVIANI ROSSI, E.M. 1997. Fertilización con nitrógeno y parámetros cualitativos en silajes de Raigrás anual. In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 182-183.

HERRERO, M. A; ALLEN, V. G; BROWN, C. P. 1997. Potencial manejo de nutrientes por genotipos seleccionados de Cebadilla (*Bromus catharticus* Vahl). In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 97-98.

INSTITUTO PLAN AGROPECUARIO. 2000. Costos de Implantación de Cultivos Forrajeros. Revista de Plan Agropecuario. Bimestre enero-febrero, Nº 89. pp 12-15.

JATIMLIANSKY, J.R; GIMENEZ, D.O; AULICINO, M.B; BUJAN, A. 1997. Rendimiento de forraje de la Cebadilla criolla con distintos períodos de rebrote. In Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 146-147.

JEWISS, O.R. 1997. Macollaje en las gramíneas (invernales), su significado y control. In Forrajeras Tomo I. Cátedra de forrajeras ed. Paysandú. Facultad de Agronomía. pp 61-64.

LABANDERA, M. 2000. Comportamiento de cultivares comerciales de especies forrajeras periodo 1999. INASE – INIA. pp 6-8.

LANGER, P.H.M. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo. Hemisferio Sur. 515p.

LUZZI, D; TORRES, D. 1997. Características morfológicas. In Cebada. A. Castro ed. Paysandú. Facultad de Agronomía. pp 25-28.

MARTINO, D.L. Relaciones de competencia entre cultivos y pasturas en siembras asociadas. *Investigaciones Agronómicas* 2(1): 72-81.

MELANI, M.D; LOCATELLI, M.L; VERNENGO, E; IGLESIAS, A. 1997. Fertilización nitrogenada en Raigrás anual cv. Tama. 1. Producción y calidad nutritiva. *In* Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 114.

MESA, J. y ELOLA, U. 1996. Estudio comparativo de implantación de diferentes verdeos asociados a una mezcla. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 108 p.

MOLINA CANO. 1989. La Cebada. Morfología, fisiología y sus usos industriales. Madrid, Ediciones Mundi Prensa. 252 p.

MORLEY, F.H.W. 1997. Crecimiento de pasturas bajo pastoreo. *In* Forrajeras Tomo I. Cátedra de forrajeras ed. Paysandú. Facultad de Agronomía. pp 89-100.

PAGLIARICCI, H; FERREYRA, G; OHANIAN, A; PEREYRA. 1997. Productividad de un cultivo de Triticale con bovinos de carne y diferentes cargas. *In* Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay, (1er., 1997, Paysandú). Balcarce, Buenos Aires, AAPA. 17(1): 107-108.

PERRONE, D. y TALMON, F. 2000. Caracterización productiva de verdeos invernales puros y en mezclas. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 123 p.

PRIORE, E. y URANGA, P. 1983. Efecto del manejo de la fertilización nitrogenada en la producción estacional y total de la mezcla Avena-Raigras en suelos muy diferenciados. Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 218 p.

PRITSCH, O.M. Epocas de siembra y manejo en semilleros de raigras. *In* Reunión técnica de la Facultad de Agronomía (2ª, 1979, Montevideo) Montevideo. Facultad de Agronomía. pp 21.

REBUFFO, M. 1995. Fertilización nitrogenada en verdeos de invernales. *In* Jornada de cultivos de invierno. Serie de actividades de difusión N° 50. INIA La Estanzuela. pp 55-61.

ROSENGURTT, B; DEL PUERTO, O; ARRILLAGA de MAFFEI, B.; LOMBARDO, A. 1992. Gramíneas. Montevideo. Facultad de Agronomía. 158 p.

TERRA, J. A; GARCIA PRECHAC, F. 1997. Intensidad de laboreo y fertilización nitrogenada en cultivos forrajeros de invierno sobre Lomadas del este. In Jornada de siembra directa, (7mo., 1997, Montevideo) 1997. Montevideo, AIA. pp 99-105.

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (URUGUAY) FACULTAD DE AGRONOMIA. 1997. Forrajeras Tomo II. Paysandú, Facultad de Agronomía. 153 p.

VOISIN, A. 1994. Productividad de la hierba. 2ª ed. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. 552 p.

ZANONIANI, R.A; NÖELL, S. 1997. Verdeos de invierno. UEDY Plan Agropecuario. Cartilla N° 2. 4 p.

ZANONIANI, R; DUCAMP, F. 2000. Consideraciones a tener en cuenta en la elección de verdeos de invierno. Cangüe. Mayo, N° 18, pp 22- 26.

ANEXOS

ABREVIACIONES

NPL22: Número de plantas a los 22 días post-siembra.
IMP22: Implantación a los 22 días post-siembra.
ALTPL25: Altura de planta a los 25 días desde la primera medición.
NPL25: Número de plantas a los 25 días desde la primera medición.
NMAC25: Número de macollas a los 25 días desde la primera medición.
MSHA25: Kilos de materia seca por hectárea a los 25 días desde la primera medición.
ALTPL55: Altura de planta a los 55 días del primer corte.
MAC55: Número de macollas a los 55 días del primer corte.
MSHA55: Kilos de materia seca por hectárea a los 55 días del primer corte.
ALTPL45: Altura de planta a los 45 días desde el segundo corte.
NPL45: Número de plantas a los 45 días desde segundo corte.
MAC45: Número de macollas a los 45 días desde segundo corte.
IND45: Individuos a los 45 días desde segundo corte.
MSHA45: Kilos de materia seca por hectárea a los 45 días desde segundo corte.
ALTPL35: Altura de planta a los 35 días desde tercer corte.
MAC35: Número de macollas a los 35 días desde tercer corte.
MACR35: Número de macollas reproductivas a los 35 días desde tercer corte.
PMACR35: Proporción de macollas reproductivas a los 35 días desde el tercer corte.
ESP35: Número de espigas a los 35 días desde el tercer corte.
MSHA35: Kilos de materia seca por hectárea a los 35 días desde el tercer corte.
PRODOT: Producción otoñal.
PRODIN: Producción invernal.
PRODPRI: Producción primaveral.
PRODVEG: Producción vegetativa.
PROREP: Producción reproductiva.
PRODTOT: Producción total.
IC: Índice de cosecha.
PRODSEM: Producción de semilla
PMS1: Porcentaje de materia seca al primer corte (13/06/00).
PMS2: Porcentaje de materia seca al segundo corte (07/08/00).
PMS3: Porcentaje de materia seca al cuarto corte (26/10/00).
CV: Coeficiente de variación
r²: Coeficiente de regresión
CM: Cuadrado medio
GL: Grados de libertad

ANEXO N° 1

Analisis de Varianza (CME) para todos los tratamientos.

Trat 8 CCR1(Cebadilla Criolla), CQUE(Cebada Quebracho), CTER(Cebada Tercera), RCET(Raigrás Cetus), RTIT(Raigrás Titán), TCAR(Triticale Caracé), TPRES8Trigo Prounta Real), TTUJE(Trigo Tijereta).
COD 5 CC(Cebadilla), CB(Cebada), TR(Trigo), TC(Triticale), RG(Raigrás)
BLOQ 3 1, 2, 3

Fuente de Variación	GL	CM			P>F		
		Sem22	NPL22	IMP22	Sem22	NPL22	IMP22
Bloque	2	0	1884,4	240,6		0,1831	0,1674
Tratamientos	7	152020,9	33494,64	261,01	0,0001	0,0001	0,098
Error	14	0	980,8	118,2			
Total	23						
CV		0	12,98	17,87			
r ²		1	0,94	0,58			
Media		411,75	241,25	60,83			

Fuente de Variación	GL	CM			P>F				
		NPL25	NMAC25	ALTPL25	MSHA25	NPL25	NMAC25	ALTPL25	MSHA25
Bloque	2	17016,66	19,29	29,16	55039,92	0,0601	0,0046	0,0011	0,3079
Tratamientos	7	35559,52	6,547	82,792	76049,24	0,0009	0,0513	0,0001	0,1714
Error	14	4916,66	2,386	2,525	42898,82				
Total	23								
CV		30,59	28,52	9,74	48,2				
r ²		0,8	0,72	0,95	0,52				
Media		229,16	5,42	16,31	429,69				

Fuente de Variación	GL	CM				Pr > F		
		ALTPL55	MAC55	MSHA55	ALTPL55	MAC55	MSHA55	
Bloque	2	13,96	20,04	209369,8	0,5545	0,3429	0,8662	
Tratamientos	7	528,31	125,33	8380760	0,0001	0,0009	0,0026	
Error	14	22,69	17,33	1442354				
Total	23							
CV		19,75	30,93	42,45				
r ²		0,92	0,79	0,74				
Media		28,42	13,45	2829,35				

Fuente de Variación	GL	CM				Pr > F					
		ALTPL45	MAC45	NPL45	IND45	MSHA45	ALTPL45	MAC45	NPL45	IND45	MSHA45
Bloque	2	20,4	51,1	15833,3	1757033	50102,1	0,4599	0,0197	0,2522	0,3715	0,2817
Tratamientos	3	274,9	70,9	58688,8	24328322	335469,4	0,0051	0,0071	0,026	0,0028	0,0083
Error	6	22,9	6,3	9055,5	1497722	31779,9					
Total	11										
CV		13	17,8	37,1	32	8,7					
r ²		0,86	0,89	0,79	0,89	0,85					
Media		36,8	14,1	256,7	3821,7	2054,2					

Fuente de Variación	GL	CM				Pr > F		
		ALTPL35	ESP35	MSHA35	ALTPL35	ESP35	MSHA35	
Boque	2	48,27	10154,16	4278614,5	0,0918	0,7255	0,1693	
Tratamientos	7	565,96	198732,74	15931174,3	0,0001	0,0016	0,0007	
Error	14	16,96	30925,59	2116532,3				
Total	23							
CV		4,78	27,25	22,1				
r ²		0,94	0,76	0,8				
Media		86,22	645,42	6580,2				

Fuente de Variación	GL	CM				Pr > F		
		MAC35	MACR35	PMACR35	MAC35	MACR35	PMACR35	
Bloque	2	2,5	2,04	0,0013	0,6935	0,8151	0,756	
Tratamientos	7	61,3	48,31	0,01176	0,0004	0,0066	0,0767	
Error	13	6,63	9,84	0,00478				
Total	22							
CV		23,68	31,23	7,44				
r ²		0,83	0,72	0,58				
Media		10,87	10,04	0,93				

Fuente de Variación	GL	CM				Pr > F		
		PRODOT	PRODIN	PRODPRI	PRODOT	PRODIN	PRODPRI	
Bloque	2	55039,9	89975,34	4278614,49	0,3079	0,9426	0,1693	
Tratamientos	7	76049,2	1609180,59	15931174,3	0,1714	0,4357	0,0007	
Error	14	42898,8	1516947,7	2116532,32				
Total	23							
CV		48,2	31,9	22,1				
r ²		0,51	0,35	0,8				
Media		429,7	3856,4	6580,2				

Fuente de Variación	GL	CM				Pr > F		
		PRODVEG	PRODREP	PRODTOT	PRODVEG	PRODREP	PRODTOT	
Bloque	2	77858,78	4278614,49	5199250,8	0,9535	0,1693	0,328	
Tratamientos	7	1991040,98	15931174,3	20435958,5	0,3534	0,0007	0,0064	
Error	13	1628649,92	2116532,32	4302420,4				
Total	22							
CV		29,77	22,1	19,08				
r ²		0,38	0,8	0,72				
Media		4286,1	6580,2	10866,3				

Fuente de Variación	GL	CM		Pr > F	
		PMS1	PMS2	PMS1	PMS2
Bloque	2	6,9	3,4	0,6985	0,6362
Tratamientos	7	48,6	107,1	0,0607	0,0001
Error	14	18,7	7,3		
Total	23				
CV		25	31,7		
r ²		0,57	0,81		
Media		17,3	31,7		

Fuente de Variación	GL	CM		Pr > F	
		PMS3	PMS3	PMS3	PMS3
Bloque	2	1,4	0,8947	0,8947	0,0001
Tratamientos	7	263,9	0,0001		
Error	13	12,7			
Total	22				
CV		8,7			
r ²		0,92			
Media		40,8			

Fuente de Variación	GL	CM		Pr > F	
		PRODSEM	IC	PRODSEM	IC
Bloque	2	161993,3	12,9	0,4728	0,7209
Tratamientos	5	2799968	261,9	0,0005	0,0067
Error	9	198779,26	38,2		
Total	16				
CV		33,75	34,52		
r ²		0,89	0,79		
Media		1321,2	17,9		

ANEXO N° 2

Analisis de Varianza (CME) para 5 códigos.

CODIGO CB(Cebada),CC(Cebadilla),RG(Raigrás),TC(Triticale),TR(Trigo)
BLOQUE 1, 2, 3

Fuente de Variación	GL	CM				Pr > F		
		NPL22	SEM22	IMP22	NPL22	SEM22	IMP22	
Bloque	2	1884,37	0	240,6	0,5726	1	0,2174	
Código	4	48151,04	207645,8	258,71	0,0001	0,0001	0,1758	
Error	17	3269,97	13739,03	143,913				
Total	23							
CV		23,7	28,47	19,72				
r ²		0,78	0,78	0,38				
Media		241,25	411,75	60,38				

Fuente de Variación	GL	CM				Pr > F			
		NPL25	ALTPL25	NMAC25	MSHA25	NPL25	ALTPL25	NMAC25	MSHA25
Bloque	2	17016,66	29,16	19,29	55039,92	0,1441	0,032	0,0064	0,3367
Código	4	46204,16	124,514	7,91	81807,04	0,0036	0,0001	0,0575	0,1906
Error	17	7819,61	6,87	2,79	47394,12				
Total	23								
CV		38,59	16,07	30,88	50,66				
r ²		0,62	0,83	0,59	0,35				
Media		229,16	16,32	5,42	429,69				

Fuente de Variación	GL	CM				Pr>F				
		ALTPL55	MAC55	MSHA55	AL.TPL55	MAC55	MSHA55	ALTPL55	MAC55	MSHA55
Bloque	2	136,96	20,04	209369,77	0,8225	0,4302	0,9105	0,8225	0,4302	0,9105
Código	4	703,84	183,9	10281523,16	0,0002	0,0007	0,0103	0,0002	0,0007	0,0103
Error	17	70,61	22,6	2219540,11						
Total	23									
CV		29,55	35,32	52,65						
r ²		0,7	0,66	0,52						
Media		28,43	13,45	2829,35						

Fuente de Variación	GL	CM				Pr>F				
		NPL45	ALTPL45	MAC45	IND45	MSHA45	AL.TPL45	MAC45	IND45	MSHA45
Bloque	2	15833,3	20,3	51,1	1757033,3	50102,1	0,3743	0,5802	0,5513	0,5228
Código	2	66358,3	360,2	105,7	31513075	352452,1	0,0496	0,008	0,0015	0,0059
Error	7	13954,7	241,9	39,3	2706450	70311,9				
Total	11									
CV		46,02	16	17	43,05	12,9				
r ²		0,63	0,76	0,89	0,78	0,62				
Media		256,6	36,8	14,1	3821,7	2054,8				

Fuente de Variación	GL	CM				Pr > F		
		ALTPL35	ESP35	MSHA35	ALTPL35	ESP35	MSHA35	
Bloque	2	48,27	10154,16	4278614,5	0,0774	0,7187	0,1651	
Código	4	980,91	327907,29	26223789,2	0,0001	0,0001	0,0001	
Error	17	16,16	30144,61	2132618,6				
Total	23							
CV		4,66	29,9	22,2				
r ²		0,93	0,72	0,76				
Media		86,22	645,42	6580,2				

Fuente de Variación	GL	CM				Pr > F		
		MAC35	MACR35	PMACR35	MAC35	MACR35	PMACR35	
Bloque	2	5,318	4,568	0,00141	0,6168	0,7069	0,7673	
Código	4	85,85	64,695	0,015119	0,001	0,008	0,0571	
Error	16	10,74	12,89	0,00526				
Total	22							
CV		30,15	35,75	7,79				
r ²		0,66	0,56	0,43				
Media		10,86	10,04	0,93				

Fuente de Variación	GL	CM				Pr > F	
		PRODOT	PRODIN	PRODPRI	PRODOT	PRODIN	PRODPRI
Bloque	2	55039,9	89975,34	4278614,5	0,3367	0,9353	0,1651
Código	4	81807,1	2435121,03	26223789,2	0,1906	0,1717	0,0001
Error	17	47394,1	1338885,2	2132618,6			
Total	23						
CV		50,6	30	22,2			
r ²		0,35	0,3	0,76			
Media		429,7	3856,4	6580,2			

Fuente de Variación	GL	CM				Pr > F	
		PRODVEG	PRODREP	PRODTOT	PRODVEG	PRODREP	PRODTOT
Bloque	2	77858,8	4278614,5	5199250,8	0,9466	0,1651	0,3094
Código	4	3169954,9	26223789,2	33257879,9	0,1077	0,0001	0,0008
Error	17	1415209,76	2132618,6	4132592,7			
Total	23						
CV		27,75	22,2	18,7			
r ²		0,35	0,76	0,67			
Media		4286,1	6580,2	10866,3			

Fuente de Variación	GL	CM		Pr > F	
		PRODSEM	IC	PRODSEM	IC
Bloque	2	161993,3	12,9	0,7217	0,8915
Código	3	3494835,5	141,1	0,0059	0,335
Error	11	482213,3	111,8		
Total	16				
CV		52,6	55,1		
r ²		0,67	0,27		
Media		1321,2	17,9		

ANEXO N° 3A

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
NPL22	473,3a	315b	200cd	181,7cd	168,3cd	218,3c	156,7d	216,7c
IMP22	51,2b	56,7b	62,1ab	56,7b	79,6a	57,9b	53,4b	69ab
ALTPL25	9,3d	10,7cd	14,4b	21,3a	19,7a	21,6a	21,3a	12,1bc
NPL25	450a	296,7b	156,7cd	220bcd	106,7d	230bc	133,3cd	240bc
NMAC25	5,3abc	5,3abc	6,6ab	4,3bc	8a	6abc	4,3bc	3,3c
MSHA25	354,5	193,2	552,7	447,8	411,9	727,7	426,4	323,4
ALTPL55	17,5de	13,8e	23,6cd	47,4a	33,2b	29,8bc	46,5a	15,4de
MAC55	24,6a	19,6a	12,3cd	5,6d	14,3bc	9,3cd	6,7d	15bc
MSHA55	1.719,1b	954,6b	1714,3b	5027,1a	4215,4a	3850,1a	4257a	897,2b
ALTPL45	25,8c	34,1bc	48,8a	.	.	.	.	38,4b
NPL45	446,7a	276,7ab	143,3b	.	.	.	.	160b
MAC45	17,3ab	18,3a	7,7c	.	.	.	.	13b
IND45	7.376,7a	4.800b	1.076,7c	.	.	.	.	2033,3c
MSHA45	1.795b	2.243,3a	2.428,3a	.	.	.	.	1750b
ALTPL35	100,6a	100,7a	76,6c	77,9c	73,4cd	68,6d	102,2a	89,8b
MAC35	12,5bc	19a	10bcd	6d	14,6ab	11,3bc	5,3d	8,7cd
MACR35	11abc	16,7a	9,3bc	6c	14,7ab	10,3bc	5,3c	7,3c
PMACR35	-0,8b	0,9b	0,9ab	1a	1a	0,9ab	1a	0,9b
ESP35	1.073,3a	856,7ab	513,3cde	460de	726,7bcd	783,3abc	296,7e	453,3de
MSHA35	6.259b	4.403b	6.515b	6.355b	4.782b	5755b	11.905a	6.669b
PRODOT	354,5b	193,2b	552,7ab	447,8ab	411,9ab	727,7a	426,4ab	323,4b
PRODIN	3.514	3.198	4.143	5.027	4.215	3.850	4.257	2.647
PRODPRI	6.259b	4.403b	6.515b	6.355b	4.782b	5.755b	11.905a	6.669b
PRODVEG	3.869	3.391	4.695	5.475	4.627	4.578	4.683	2.971
PROREP	6.259b	4.403b	6.515b	6.355b	4.782b	5.755b	11.905a	6.669b
PRODTOT	10.128bc	7.794c	11.210bc	11.830b	9.410bc	10.332bc	16.588a	9.639bc
IC	9,1c	15,8bc	33,3a	9,9c	.	.	24,5ab	13,1bc
PRODSEM	580b	693,3b	2.160a	633,3b	.	.	2.866,7a	830b
PMS1	22,5	23	18,3	13,4	13,8	15,6	12,7	18,6
PMS2	25,7b	24,7b	28,8b	39,7a	36,7a	35,7a	36,2a	26b
PMS3	30,7fg	27,7g	38,8de	53,1a	45cd	45,8bc	51,5ab	34,6ef

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel (P>0,05).

*los valores sin letras no difieren significativamente al nivel (P>0,05).

T1: raigrás INIA Cetus

T2: raigrás INIA Titán

T3: trigo INIA Tijereta

T4: trigo Prointa Real

T5: cebada Estanzuela Quebracho

T6: cebada Tercera

T7: triticales INIA Caracé

T8: cebadilla La Tijereta

ANEXO N° 3B

	RAIGRÁS	CEBADILLA	TRIGO	CEBADA	TRITICALE
NPL22	394,2a	216,7b	190,8b	193,3b	156,7b
IMP22	53,9a	69a	59,4a	68,7a	53,4a
ALTPL25	9,9b	12,1b	17,8a	20,7a	21,3a
NPL25	373a	168,3b	188,3b	240b	133,3b
NMAC25	5,3ab	3,3b	5,5ab	7a	4,3b
MSHA25	273,3	323,4	500,2	569,8	426,4
ALTPL55	15,7c	15,4c	35,5ab	31,5b	46,5a
MAC55	22,2a	15b	9bc	11,8bc	6,7c
MSHA55	1.337bc	897c	3.371ab	4.033a	4.257a
ALTPL45	29,9b	38,4ab	48,7a	.	.
NPL45	361,7a	160ab	143,3b	.	.
MAC45	17,8a	13b	7,7c	.	.
IND45	6.088a	2.033b	1.077b	.	.
MSHA45	2.019,2ab	1.750b	2.428,3a	.	.
ALTPL35	100,6a	89,8b	77,2c	71d	102,2a
MAC35	16,4a	8,7bc	8c	13ab	5,3c
MACR35	14,4a	7,3bc	7,7bc	12,5ab	5,3c
PMACR35	0,86c	0,87bc	0,97ab	0,95abc	1a
ESP35	965a	453b	486,7b	755a	296,7b
MSHA35	5.330,9b	6.668,7b	6.434,8b	5.268,4b	11.904,8a
PRODOT	273,9a	323,4a	500,2a	569,8a	426,4a
PRODIN	3.356,10	2.647,20	4.584,80	4.032	4.257
PRODPRI	5.330,9b	6.668,7b	6.434,8b	5.268,4b	11.904,8a
PRODVEG	3.629,90	2.970,60	5.085,10	4.602,50	4.683,40
PROREP	5.330,9b	6.668,7b	6.434,8b	5.268,4b	11.904,8a
PRODTOT	8.961b	9.639b	11.520b	9871b	16.588a
IC	12,4a	13,1a	21,6a	.	24,5a
PRODSEM	636,7b	830b	1.396,7b	.	2.866,7a
PMS1	22,7a	18,6ab	15,8b	14,7b	17,7b
PMS2	25,2b	26b	34,3a	36,2a	36,2a
PMS3	29,2b	34,6b	46a	45,5a	51,5a

*los valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel (P>0,05).

*los valores sin letra no difieren significativamente al nivel (P>0,05).

ANEXO N° 4 A

Evaluación del comportamiento a través del tiempo para cultivos.

CICLO LARGO

Fuente de Variación	GL	CM	Pr > F
Bloque	2	1198428	
Tratamiento	3	2032920	0,1355
Error (a)	6	741569,2	
Estación	2	94449565	<0,0001
Trat.x Est.	6	1263349	0,011
Error (b)	16	307245	
Total	35		
CV =	17,15		
r ² =	0,97		
Media =	3230,9		

CICLO CORTO

Fuente de Variación	GL	CM	Pr > F
Bloque	2	2603973,5	
Tratamiento	3	10788836	0,0398
Error (a)	6	1914982,4	
Estación	2	135441094	<0,0001
Trat.x Est.	6	10699107	0,0033
Error (b)	16	1991033,6	
Total	35		
CV =	35,15		
r ² =	0,92		
Media =	4013,3		

ANEXO N° 4 B

Evaluación del comportamiento a través del tiempo para especies.

CICLO LARGO

Fuente de Variación	GL	CM	Pr > F
Bloque	2	519888,4	.
Código	2	1688229,2	0,1845
Error (a)	4	635631,7	.
Estación	2	90497443	<0,0001
Cod.x Est.	4	1236719,5	0,1125
Error (b)	21	579920,2	.
Total	35		
CV =	23,5		
r ² =	0,94		
Media =	3230,9		

CICLO CORTO

Fuente de Variación	GL	CM	Pr > F
Bloque	2	3142836	.
Código	2	15070379	0,0635
Error (a)	4	2538366	.
Estación	2	146587881	<0,0001
Cod.x Est.	4	15713102	0,0002
Error (b)	21	1664807,1	.
Total	35		
CV =	32,14		
r ² =	0,91		
Media =	4013,3		

ANEXO N° 5 A

CICLO LARGO

Estación	Promedio
Prim. Corta	5.961,3a
Inv. Largo	3375,5b
Otoño	355,9c

Trat.x Est.	Promedio
CC x PC	6.668,7a
TT x PC	6.514,8a
RC x PC	6.258,8a
RT x PC	4.402,9b
TT x IL	4.142,5bc
RC x IL	3.514,1bcd
RT x IL	3.197,9cd
CC x IL	2.647,1d
TT x O	552,6e
RC x O	354,5e
CC x O	323,4e
RT x O	193,2e

CICLO CORTO

Tratamiento	Promedio
TC	5.529,4a
TPR	3.943,3ab
CT	3.444,1b
CQ	3.136,5b

Estación	Promedio
Prim. Larga	7.199,1a
Inv. Corto	4.337,1b
Otoño	503,4c

Trat.x Est.	Promedio
TC x PL	11.904,8a
TPR x PL	6.354,8b
CT x PL	5.754,5bc
TPR x IC	5.027,1bc
CQ x PL	4.782,2bc
TC x IC	4.256,9bc
CQ x IC	4.215,4bc
CT x IC	3.850c
CT x O	727,6d
TPR x O	447,8d
TC x O	426,4d
CQ x O	411,8d

O:Otoño

IL:Invierno largo

PC:Primavera corta

IC:Invierno corto

PL:Primavera larga

TC:Triticale INIA Caracé

TPR:Trigo Prointa Real

CT:Cebada Tercera

CQ:Cebada E. Quebracho

TT:Trigo INIA Tijereta

RC:Raigrás INIA Cetus

CC:Cebadilla Criolla

RT:Raigrás INIA Titán

ANEXO N° 5 B

CICLO LARGO

Estación	Promedio
Prim. Corta	5.961,3a
Inv. Largo	3.375,5b
Otoño	355,9c

CICLO CORTO

Tratamiento	Promedio
TC	5.529,4a
TR	3.943,3ab
CB	3.290,3b

Estación	Promedio
Prim. Larga	7.199,1a
Inv. Corto	4.337,4b
Otoño	503,4c

Trat x Est.	Promedio
TC x PL	11904,8a
TR x PL	6.354,8b
CB x PL	5.268,3bc
TR x IC	5.027,1bc
TC x IC	4.256,9bc
CB x IC	4.032,7c
CB x O	569,7d
TR x O	447,8d
TC x O	426,4d

CB: Cebada
TC: Triticale
TR: Trigo
CC: Cebadilla
RG: Raigrás
O: Otoño
IL: Invierno largo
PC: Primavera corta
IC: Invierno corto
PL: Primavera larga