

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



PRODUCCIÓN DE SIETE CULTIVARES DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN UN ANDISOL DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

Tesis de grado presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de la Frontera, como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

PAOLA CABRERA HICKMANN

TEMUCO-CHILE

2004

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



PRODUCCIÓN DE SIETE CULTIVARES DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN UN ANDISOL DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

Tesis de grado presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de la Frontera, como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

PAOLA CABRERA HICKMANN

PROFESOR GUIA: ROLANDO DEMANET FILIPPI

TEMUCO-CHILE

2004

PRODUCCIÓN DE SIETE CULTIVARES DE ALFALFA (*Medicago sativa L.*) EN UN ANDISOL DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.

PROFESOR GUÍA

: ROLANDO E. DEMANET FILIPPI

Ingeniero Agrónomo.

Departamento de Producción Agropecuaria

Universidad de La Frontera

PROFESOR CONSEJERO

: JUAN CARLOS GARCÍA DIEZ

Ingeniero Agrónomo.

Departamento de Producción Agropecuaria

Universidad de La Frontera

CALIFICACIÓN PROMEDIO:

A Dios y a la Virgen, por la fortaleza, confianza y sabiduría que me otorgaron en los momentos difíciles.

Con todo mi amor, a la memoria de mi hermano Jorge, a mis padres Sergio y Luz, y a mi hermano Sergio.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, en primer lugar a Dios, por las oportunidades y desafíos que me ha presentado a lo largo de toda mi vida, y quien me ha permitido llegar a donde hoy me encuentro.

Culminar esta nueva etapa no fue fácil, desde el comienzo se presentaron muchos obstáculos por ser la primera Ingeniero de Ejecución Agrícola en seguir Agronomía, nunca comprendí porque tanta incomprensión y discriminación de parte de algunos profesores y compañeros, fueron momentos muy difíciles, pero en el camino hubieron personas maravillosas que me brindaron su apoyo y me alentaron a seguir, a ellos nunca los olvidare.

Mi familia fue un pilar muy importante en este desafío, en especial mi padre, quien dio el primer paso para que continúe Agronomía, a mi mamá por su apoyo, alegría, sabiduría y sobretodo que siempre hay que luchar por nuestros ideales, a mi hermano Sergio por enseñarme desde muy pequeña *Querer es Poder*, eso nunca lo he olvidado, también por tu alegría, fuerza y coraje. Realmente no hay palabras para agradecerles todo lo que han hecho por mí, ustedes son mi razón de ser y lo más importante en mi vida.

A la memoria de mi hermano Jorge, quien partió hace muy poquito, eres mi amigo y un ejemplo de superación, a tus 30 años dejaste la vara muy alta, fuiste el mejor Corredor de Ganado de la Zona Centro-Sur, me enseñaste que no siempre uno obtiene lo que se merece por una u otra razón, pero siempre hay que dar lo mejor de nosotros, y esa satisfacción nadie podrá arrebatarla. Te extraño mucho, tú estas conmigo cada segundo.

Por último quisiera agradecer a Fernando por su amor, paciencia y apoyo incondicional, a mis amigos, Manuel, Mario, Pancha, Margarita, Karina, Deisi, Loreto, Susana y en especial a Edith Canteros por tu ayuda, consejos y amistad. Por fin soy Ingeniero Agrónomo, ahora comienza otra etapa en la cual me perfeccionaré.....

ÍNDICE

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Aspectos Generales.	3
2.2	Características del cultivo	3
2.2.1	Crecimiento y desarrollo del cultivo	3
2.2.2	Valor Nutricional	4
2.2.3	Persistencia	4
2.2.4	Rendimiento de la materia seca y estacionalidad	5
2.3	Adaptación	5
2.3.1	Clima	5
2.3.2	Condiciones edáficas	6
2.4	Manejo de la alfalfa	7
2.4.1	Efecto de la altura de corte	7
2.4.2	Altura de corte	8
2.4.3	Siembra	9
2.4.4	Preparación de suelo y fertilización	10
2.4.5	Control de enfermedades	11
2.4.6	Plagas	11
2.5	Cultivares de alfalfa	12
2.6	Utilización	12
3	MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1	Ubicación del ensayo	14

3.2	Características edafoclimáticas	14
3.3	Tratamientos	14
3.4	Diseño experimental	15
3.5	Tamaño de las parcelas	15
3.6	Siembra	15
3.7	Fertilización	15
3.8	Dosis de semilla	16
3.9	Control de especies residentes.	16
3.10	Control de plagas	16
3.11	Riego.	16
3.12	Análisis estadístico.	17
3.13	Evaluaciones.	17
3.13.1	Población de plantas.	17
3.13.2	Altura de plantas.	17
3.13.3	Producción de materia verde.	17
3.13.4	Producción y contenido de materia seca.	17
3.13.5	Producción total de materia seca.	18
3.13.6	Composición botánica.	18
3.13.7	Producción de alfalfa.	18
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
4.1	Primera temporada	19
4.1.1	Población de plantas	19
4.1.2	Altura de planta	20
4.1.3	Contenido de materia seca	20
4.1.4	Producción total	21
4.1.5	Producción de alfalfa	22
4.1.6	Composición botánica	23

4.2	Segunda temporada	24
4.2.1	Altura de planta	24
4.2.2	Contenido de materia seca	25
4.2.3	Producción total	26
4.2.4	Producción de alfalfa	26
4.2.5	Composición botánica	27
4.3	Tercera temporada	27
4.3.1	Altura de planta	27
4.3.2	Contenido de materia seca	28
4.3.3	Producción total	29
4.3.4	Producción de Alfalfa	29
4.3.5	Composición botánica	30
4.4	Promedio de temporada	30
4.4.1	Producción total	30
4.4.2	Producción de alfalfa	31
4.4.3	Composición botánica	32
5	CONCLUSIONES	34
6	RESUMEN	35
7	SUMMARY	36
8	LITERATURA CITADA	37
9	ANEXOS	41

1. INTRODUCCIÓN

La superficie de alfalfa (*Medicago sativa L.*), ha presentado un destacado incremento en los últimos años en la IX Región de La Araucanía. La superficie destinada a este cultivo alcanzó en el año 2004, un total de 2,741 ha convirtiendo a esta pastura en una importante fuente de alimentación para los sistemas ganaderos de la Región.

Este aumento ha sido motivado, principalmente, por la necesidad de contar con un recurso forrajero perenne, de alta calidad y de uso estival, ya que es una especie capaz de crecer y tolerar períodos prolongados de sequía, transformándola en un forraje de alta complementación con la pastura permanente predominante en la zona sur.

Las principales ventajas de este cultivo son, la capacidad de producción de forraje de alta calidad durante el período seco, aporte de nitrógeno a través de la fijación simbiótica de las raíces con bacterias del género *Rhizobium*, aporte de proteína de alto valor biológico para el ganado.

El potencial de rendimiento de esta planta es alto, sin embargo, para que se exprese, requiere de suelos profundos con pH superior a 6. Adicionalmente, necesita de un buen control de especies residentes al establecimiento y un adecuado manejo de riego y corte. Uno de los factores limitantes en la expresión del potencial de producción de esta especie es la determinación del cultivar a utilizar en cada área agroecológica del país.

En la Región de La Araucanía, se ha determinado que los cultivares de mejor comportamiento se ubican en la escala de dormancia en el nivel 4 a 6. Lo anterior, determina que cultivares con niveles de dormancia diferentes a los antes mencionados presenten un bajo nivel de producción dormancia menor a 4 y baja persistencia dormancia mayor a 6.

Como hipótesis de trabajo, se postula que los cultivares en evaluación, dada sus características presentan una producción de materia seca superior al cultivar testigo.

La presente investigación tuvo por objetivo evaluar el comportamiento productivo de siete cultivares de *Medicago sativa L.* en un Andisol de la Región de La Araucanía.

2.- REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

2.1. Aspectos Generales.

En Chile esta especie se encuentra desde el extremo norte de Tarapacá hasta el extremo austral de Magallanes, su mayor concentración está en la zona central (Correa, 1978).

El éxito en el establecimiento, es el primer paso para lograr un alfalfal productivo por un período prolongado de años. Las prácticas inapropiadas pueden reducir la productividad de la alfalfa, su vida útil y la calidad nutritiva del forraje producido (Soto, 2000).

Entre sus principales ventajas destacan el elevado rendimiento, la tolerancia a la sequía, el alto contenido de proteínas y la persistencia igual o mayor a seis años en la X Región (Parga, 1994).

2.2. Características del cultivo.

2.2.1 Crecimiento y desarrollo del cultivo. El crecimiento del follaje luego de su emergencia es lento, la raíz principal es pivotante, robusta, tiene un rápido desarrollo inicial y puede alcanzar una penetración de 25 a 30 cm cuando la planta tiene 10 cm de altura. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen los brotes que dan lugar a los tallos (Soto y Martínez, 1985).

Los tallos son delgados y erectos hasta los 60 a 90 cm de altura para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, su crecimiento se produce a partir de los apéndices por elongación de los entrenudos (Speeding y Dieckmanths, 1972; Correa, 1978).

El crecimiento del rebrote se inicia a expensas de las reservas de carbohidratos acumulados en raíces durante el año anterior, una vez que las hojas comienzan a desarrollarse disminuye la necesidad de carbohidratos de reserva, puesto que la planta comienza a depender de la energía proveniente de la fotosíntesis. Cuando no utiliza estos carbohidratos, empieza nuevamente a acumularlos en las raíces como reserva de energía disponible para el próximo rebrote (Muslera y Ratera, 1984).

2.2.2. Valor Nutricional. La alfalfa es una forrajera que proporciona elevados niveles de proteínas (18,2%), minerales y vitaminas de calidad, sin embargo, contiene pequeñas cantidades de almidón (44,9%), (Mc Donald *et al.*, 1969). Su valor energético también es muy alto estando relacionado con el valor nitrogenado del forraje. Además, es una fuente de minerales como: calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, entre otros. Los elevados niveles de β -carotenos (precursores de la vitamina A) influyen en la reproducción de los bovinos (Soto, 2000).

El valor nutricional de las hojas es superior al de los tallos, sin embargo, a medida que la planta avanza en el estado de madurez, la relación hoja-tallo cambia, factor que contribuye al descenso del valor nutritivo de las leguminosas (González *et al.*, 1973).

2.2.3. Persistencia. En el porcentaje de plantas que sobreviven luego de varios años de cultivo de alfalfa. Es una característica íntimamente ligada a la constitución genética de cada cultivar al comportamiento frente a las principales enfermedades, al tipo de crecimiento o tipo de corona, y es también dependiente del manejo de pastoreo (Takasaki, 1976). Es notable la mejora que existe en la actualidad respecto a los cultivares de hace 10 ó 15 años en la persistencia, siendo más destacados en los grupos de menor dormancia que igualan a otros de mayor dormancia. Es muy importante realizar además de los ensayos típicos de corte, ensayos de pastoreo que se aproximen más a las condiciones reales a las que serán sometidas las cultivares, con una corona más profunda y adaptada para soportar pastoreos cada vez más intensos. En la zona sur del país, la persistencia es de aproximadamente seis años (Parga, 1994).

2.2.4. Rendimiento de la materia seca y estacionalidad. El índice más utilizado de productividad de las especies pratenses lo constituye el rendimiento o producción de materia seca, a lo largo de la vida de la planta el rendimiento de materia seca es mayor en el segundo o tercer año de crecimiento (Soto, 2000).

Durante el ciclo anual de la planta el contenido de materia seca varía aumentando con los avances de la madurez (Cabezas, 1972).

La variación de los niveles de las reservas de carbohidratos no estructurales y la acumulación de materia seca es mínima, antes que la planta alcance un estado de prebotón y llega a ser máxima al inicio de floración (10%).

El período más crítico es la dormancia de invierno y el crecimiento de primavera está determinado por las reservas acumuladas durante el otoño anterior (Soto, 2000).

Al analizar una curva de producción de una pradera de alfalfa, se observaron que los máximos rendimientos ocurren en primavera y a principios de verano, luego una reducción en pleno verano, con una pequeña pero variable alza en otoño (Bears *et al.*, 1975). El efecto de la temperatura y un déficit de humedad en el suelo provoca la disminución de forraje en verano (Bula, 1972).

2.3. Adaptación.

La alfalfa es una especie de gran plasticidad que puede prosperar en regiones semiáridas, subhúmedas y húmedas. Sin embargo, para expresar su potencial genético, sus requerimientos deben ser cubiertos, en especial, agua, nutrientes y temperatura. De la interacción de estos factores, dependerá su potencial productivo y la persistencia del cultivo (López, 1993).

2.3.1. Clima. La alfalfa tolera las altas temperaturas estivales que se presentan en la zona, que es producto de su selección natural. Esta característica está asociada con su resistencia a la sequía,

pero paralelamente es muy sensible a la falta de oxigenación que ocurre con el anegamiento del suelo.

El crecimiento de post-emergencia se ve favorecido con temperaturas entre 20° C y 30° C, que da como resultado una rápida expansión de las primeras hojas trifoliadas. A las seis semanas de crecimiento, las temperaturas entre 15° C y 20° C son más favorables para la alfalfa y ésta detiene su crecimiento con temperatura menor a 1° C (Soto, 2000).

2.3.2. Condiciones edáficas. La profundidad de arraigamiento determina requisitos básicos que debe cumplir el suelo para el establecimiento de alfalfa. Su profundidad debe ser más de un metro, siendo imprescindible la ausencia de capas impermeables de tosca que impidan la penetración de las raíces y que por otra parte, dificulten el drenaje interno. La mayor profundidad radical que alcance la alfalfa, al no tener impedimento para su desarrollo, le permitirá explorar un mayor volumen de suelo para obtener los nutrientes necesarios para su desarrollo, y lograr una mejor tolerancia a la sequía, que se traducirá en altos niveles de producción (Soto, 2000).

Efectos de la acidez del suelo. El factor limitante en el cultivo de alfalfa es la acidez. El pH óptimo para el desarrollo de la planta fluctúa entre 6,5 y 7,8, y puede variar con la textura, contenido de materia orgánica y otras propiedades químicas del suelo. Las variaciones de pH bajo 5,8 provocan serios problemas de crecimiento y desarrollo de la planta, disminuyendo la disponibilidad de nutrientes, influyendo negativamente en la producción de forraje de alfalfa (Del Pozo, 1983).

La acidez del suelo perjudica la nodulación de la raíz, puesto que la bacteria específica *Rhizobium meliloti*, responsable de la fijación simbiótica del nitrógeno, es muy sensible a la acidez del suelo (Soto, 2000).

Salinidad. La alfalfa es muy sensible a la salinidad, cuyos síntomas comienzan con la palidez de algunos tejidos, la disminución del tamaño de las hojas y finalmente la detención vegetativa con el consiguiente achaparrado. El incremento de la salinidad induce desequilibrios entre la raíz y la parte aérea (Soto, 2000).

Fertilidad del suelo. La productividad y persistencia de la alfalfa están condicionadas por factores de suelo, clima, sanidad vegetal, utilización y de manejo. Dentro de los factores manejables por el hombre están los relacionados con la nutrición de la planta (Soto, 2000). El consumo de nutrientes esta influenciado por la intensidad y frecuencia de cortes, ya que al ser mayor, éstos incrementan los requerimientos totales de nutrientes (Romero, 1987).

Profundidad del suelo y drenaje. Según Romero (1990), el cultivo de la alfalfa en suelos menores de 60 cm de profundidad no es aconsejable, debido a que la raíz principal pivotante y profundizadora es capaz de explorar varios metros. Por esta razón, requiere de suelos libres de cualquier tipo de impedimentos dentro del primer metro de profundidad (López, 1993).

Cuando existe dificultad de drenaje en el suelo se pueden producir necrosis foliares, pudriciones radicales y formación de sustancias tóxicas por falta de oxígeno, afectándolo en el desarrollo de las raíces, el crecimiento y persistencia de la alfalfa (Brown *et al.*, 1966).

2.4.- Manejo de la alfalfa.

2.4.1 Efecto de la altura de corte. El momento óptimo de corte a lo largo de la temporada de crecimiento se produce con una frecuencia variable debido a la variación climática producto de la interacción temperatura disponibilidad hídrica (Smith, 1969).

El corte realizado en una fase temprana de desarrollo afecta la persistencia de la alfalfa. Además, los cortes muy frecuentes reducen el tamaño y vigor de la corona, al tener la planta menos reservas, reduciéndose el número y vigor de los nuevos brotes (Muslera y Ratera, 1984).

Arevalillo (1971), evaluó los efectos de distintas frecuencias de corte sobre la densidad y el rendimiento de la alfalfa. De ésta investigación observó que las frecuencias de corte previas a la floración no permitían la recuperación de las reservas de carbohidratos, afectando la persistencia y el rendimiento.

2.4.2. Altura de corte. La altura de corte es importante cuando el contenido de carbohidratos de reserva son bajos. Cuando la frecuencia de corte es muy alta, la altura de corte debe ser más alta para dejar un área foliar que ayude al rebrote (Muslera y Ratera, 1984). Además los tallos residuales poseen yemas axilares latentes, que fácilmente pueden ser activadas al dejar un residuo adecuado. Smith (1969), observó una mayor brotación en plantas cortadas a 5 cm que en plantas cortadas sin dejar material residual.

Cuando el corte se realiza en un estado fenológico avanzado, la altura de corte y en consecuencia el remanente, tienen poca importancia en el rebrote de alfalfa, ya que las hojas residuales son poco eficientes en fotosintetizar al tratarse de hojas más viejas y que han estado un largo período sombreadas. Pero al efectuar un corte tardío, los nuevos brotes de la corona ya presentan cierto desarrollo, razón por lo cual se debe tener cuidado con la altura de corte, porque los nuevos tejidos son fotosintéticamente muy activos, que ayudarán a la recuperación de la planta, por lo que no deben ser cortados (Muslera y Ratera, 1984).

Un corte eficiente elimina la cantidad de hojas y tallos deseados sin afectar a los rebrotes de la corona. Esta es la razón más importante por lo que se debe dejar un remanente post corte (Muslera y Ratera, 1984).

2.4.3. Siembra. Los métodos de siembra son al voleo o con sembradoras específicas. La mayoría de las siembras se hacen sólo con alfalfa, pero también puede asociarse a otras gramíneas (Torres y Parga, 1992).

Época de siembra. Las fechas de siembra están condicionadas por la alternancia de los cultivos que se sigue en la explotación. En la Novena y Décima Regiones los meses más adecuados para sembrar son septiembre y octubre, por condiciones de temperatura que permiten un desarrollo más rápido de la alfalfa y una mejor competencia con las especies residentes (Torres y Parga, 1992).

Calidad de la semilla. La semilla de alfalfa no debe poseer impurezas que dificulten el establecimiento y debe tener un buen poder germinativo. La alfalfa es considerada dentro del grupo de vida larga, su germinación se ve afectada por la edad y condiciones de almacenamiento, siendo la humedad y la temperatura las condiciones más adversas (Cuevas y Balocchi, 1983).

Dosis de semilla. Para obtener una pradera densa en base especie pura, deben considerarse los kilogramos por hectárea necesarios, esto dependerá del tamaño de la semilla (494,000 semillas/kg). La dosis requerida para lograr una adecuada densidad y rendimiento es variable dependiendo de numerosos factores: preparación del suelo, método siembra, clima, entre otros, fluctuando entre 10 a 25 kilos por hectárea (Muslera y Ratera, 1991).

La densidad de plantas necesaria para obtener altos rendimientos, es de aproximadamente 200 plantas/m² en el año de establecimiento, para luego disminuir entre el segundo y tercer año a 100 plantas/m² (Parga, 1994).

Inoculación y peletización de semillas. Consiste en recubrir la semilla con un polvo fino mediante el uso de una sustancia adhesiva (carbonato de calcio), debe proporcionar un ambiente

adecuado para la supervivencia de los microorganismos con los cuales debe inocularse esta especie (Acuña, 1983).

2.4.4 Preparación de suelo y fertilización. Los objetivos básicos de una buena preparación de suelos son eliminar el residuo del cultivo anterior, favorecer la descomposición de materia orgánica eliminar larvas de insectos, favorecer la acumulación de agua y producir un buen drenaje e intercambio gaseoso (Teuber, 1980; Cuevas y Balocchi, 1983).

Las plantas de alfalfa producen una toxina que puede reducir la germinación y el crecimiento de una nueva siembra. Este fenómeno conocido como autotoxicidad, se incrementa con la edad y la densidad de la pradera como también con la cantidad de residuo incorporado previo a la siembra. El compuesto autotóxico llamado Medicarpín es soluble en agua y se concentra principalmente en las hojas. Es necesario un período largo de lluvia, que permita destruir este compuesto o al menos movilizarlo a la zona de las raíces de las nuevas plantas. Lo ideal es permitir el crecimiento de dos cultivos antes de iniciar una nueva siembra de alfalfa (Chung y Miller, 1995; Jennings, 1997).

Existe la tendencia a pensar que las praderas no necesitan ser fertilizadas para obtener buenas producciones, esto se basa en el hecho que las especies leguminosas, son creadoras de fertilidad, por su aporte en materia orgánica y nitrógeno atmosférico a través de la fijación simbiótica, pero esto no significa que no requiera de otros elementos nutritivos para su normal desarrollo. Muy por el contrario la alfalfa debido a su alto rendimiento es una gran extractora de nutrientes del suelo (Soto, 2000).

El nitrógeno es el elemento que se requiere en mayor cantidad, pues forma parte de las proteínas y de las moléculas de clorofila determinantes de la asimilación fotosintética en lo vegetales. Los suelos proporcionan cantidades variables de nitrógeno que en los trumaos pueden fluctuar entre 60 y 120 kilos de N/ha/año, por lo tanto el nitrógeno aportado por la fijación simbiótica es determinante para alcanzar los altos rendimientos, pero para que ocurra una fijación

eficiente, se requieren condiciones adecuadas, particularmente, de fertilidad de suelo y ausencia de acidez (Del Pozo, 1983).

La dosis mínima de fósforo necesarias para un buen establecimiento fluctúan entre 120 y 150 kilos de P_2O_5 /ha, dependiendo del nivel de fósforo en el suelo (Acuña, 1992).

El potasio después del nitrógeno es el elemento que la alfalfa extrae en grandes cantidades. Para una producción de 19 toneladas de materia seca se extraen en la parte aérea de la planta, 301 kg K_2O /ha/año, a diferencia del nitrógeno en que una parte importante se obtiene de la atmósfera, el potasio debe ser suministrado por los minerales del suelo y los fertilizantes. El potasio juega un rol fundamental como catalizador y regulador de las funciones fisiológicas básicas del vegetal, como la activación del transporte de azúcar a los puntos de crecimiento o reservas de la planta (Soto, 2000).

2.4.5. Control de enfermedades. Las enfermedades más importantes que afectan a la alfalfa en la zona sur son de origen fungoso. En el establecimiento la pudrición de semillas y la caída de plántulas o *dumping-off*, causada por el complejo de hongos del suelo *Pythium spp*, *Fusarium spp*, *Rhizoctonia solana*, pueden llegar a cobrar mucha importancia en la obtención de una buena población de plantas y en el desarrollo de plantas vigorosas los hongos que afectan la parte aérea de la planta (tallos y hojas), entre los cuales se encuentran *Phoma medicaginis*, *Pseudopeziza medicaginis*, *Peronospora trifoliorum*, *Stemphylium botrysum* y *Leptosphaerulina trifolii* (Galdames, 1992).

2.4.6. Plagas. Entre las forrajeras cultivadas en Chile la alfalfa es la que registra el mayor número de especie de artrópodos fitófagos asociados a ella (51 especies), sin embargo, no todas constituyen problemas serios para su establecimiento, crecimiento y desarrollo. Las especies que causan daño a este cultivo, sólo en ciertos períodos adquieren importancia, debido al aumento poblacional, que está asociado a factores climáticos y prácticas culturales que influyen

negativamente en los enemigos naturales que las mantienen en niveles subeconómicos (Aguilera y Gerding, 1990).

2.5. Cultivares de alfalfa.

Un cultivar de alfalfa se caracteriza por ser una unidad familiar que posee un elevado potencial de rendimiento y adecuada estabilidad al sembrarse en diferentes ambientes (Aguilar, 1990). Según el punto de vista de la actividad estacional, se han desarrollado dos grupos de cultivares de alfalfa: con dormancia y sin dormancia invernal.

Algunas características agronómicas como el alto crecimiento (erecto o rastrero), la precocidad, la resistencia al frío y la sequía, capacidad de rebote y tolerancia o resistencia a enfermedades son muy importantes para la elección del cultivar (Romero 1987).

2.6. Utilización.

El uso de la alfalfa en Chile es de preferencia para la producción de leche y animales de alto requerimiento nutricional (Romero, 1992).

La expansión de este cultivo ha sido motivada por la necesidad de contar con una especie forrajera capaz de suministrar un forraje de calidad y cantidad suficiente para satisfacer los requerimientos animales, especialmente de los productores de leche. La intensificación de la producción de leche ha ubicado a la alfalfa como un recurso que permite una buena complementación con la pradera permanente, o en sistemas más intensivos con el ensilaje de maíz (Romero, 1992).

Las leguminosas como el trébol rosado y la alfalfa son destinadas a henificación y hasta hace poco tiempo fueron consideradas como inapropiadas para ser ensiladas, debido a la

fermentación eran comúnmente dominadas por *clostridium*, lo que se traducía en ensilajes con un alto contenido de ácido butílico (Mc Donald, 1969).

Para solucionar la limitante de alfalfa como recurso para ensilaje, las alternativas más utilizadas son el premarchitamiento y la utilización de aditivos. A esta se debe agregar la posibilidad de mezclar alfalfa con forrajes de mejores condiciones para ser ensilados tales como el maíz y praderas de gramíneas (Klein, 1994).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo.

La presente investigación se realizó en La Estación Experimental Las Encinas, del Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera de Temuco, Ubicado en el Llano Central de la IX Región de La Araucanía (38°44' LS y 72°35' LO a 100 m.s.n.s.m).

3.2. Características edafoclimáticas.

El sitio experimental posee un Andisol perteneciente a la serie Temuco. Este se ha desarrollado a partir de cenizas volcánicas modernas, presentando una topografía plana, con pendientes de 1% a 3%. Son delgados y moderadamente profundo de drenaje bueno a imperfecto en áreas deprimidas. Su textura es media y su color es pardo amarillento (Mella y Kühne, 1983).

El régimen de temperaturas que presenta la IX Región es méxico con una temperatura máxima absoluta de 36.2° C y una temperatura mínima absoluta de -10.2° C. Las precipitaciones fluctúan entre 1,200 y 1,500 mm., con un régimen de humedad údico (Rouanet, 1992).

3.3. Tratamientos.

Durante tres temporadas, 2001-2004, se evaluaron siete cultivares de *Medicago sativa* L. DS-075, DS-076, DS-077, Robust, Amerigraze 401, California 52. El testigo fue el cultivar Rebound.

3.4. Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones.

3.5. Tamaño de las parcelas.

La superficie total empleada en la investigación fue 210 m², dividida en tres bloques y cada uno con siete parcelas de 10 m² (2x5).

3.6. Siembra.

La siembra se realizó el día 01 de octubre de 2001, con una sembradora manual Planet Jr., depositando la semilla a chorro continuo junto al fertilizante. La distancia entre hilera fue de 17,5 cm.

3.7. Fertilización.

La fertilización al establecimiento consideró la aplicación de presiembra (31/08/01) de 1 tonelada de Magnecal + 1 tonelada de Fertiyeso/ha. A la siembra se aplicaron 230 kg de P₂O₅/ ha (Superfosfato triple), 236 kg de K₂O/ha (Sulpomag + Cloruro de potasio), 66 kg de S/ha (Sulpomag), 54 kg de MgO/ ha (Sulpomag) y 3 kg de B/ha (Boronatrocaltita).

Durante la segunda temporada la fertilización de mantención se realizó en el mes de agosto, utilizando 198 kg de K₂O/ha (Sulpomag + Cloruro de potasio), 66 kg de S/ha (Sulpomag), 54 kg de MgO/ ha (Sulpomag) y 4 kg de B/ha (Boronatrocaltita).

En la tercera temporada la fertilización consistió en 224 kg de K₂O/ha (Sulpomag + Cloruro de potasio), 44 kg de S/ha (Sulpomag), 36 kg de MgO/ ha (Sulpomag).

3.8. Dosis de semilla

La dosis de semilla fue 22 kg/ha.

3.9. Control de especies residentes.

En la primera temporada se realizó una aplicación de Flumetsulan (Preside 80 WG), en dosis de 62,5 g de i.a/ha + 2,4 DB Ester butílico (Venceweed Extra 100), en dosis de 500 cc de i.a./ha. A partir del segundo año, cuando la pastura se encontraba en dormancia (agosto) se aplicó Paraquat (Gramoxone), en dosis de 3 l/ha en 200 l de agua.

3.10 Control de plagas.

En la primera temporada se realizó una aplicación de Flufenoxuron (Cascade 100 DC), en dosis de 150 cc de i.a./ha en 200 l de agua, el 30 de abril, para el control de Aphidae. La segunda y tercera temporada se realizó una aplicación de Lambdacihalotrina + Pirimicarb (karate K), en dosis de 150 cc de i.a./ha en 200 l de agua y Imidaclorid (Punto), en dosis de 400 g de i.a./ha en 200 l de agua, para el control de pulgones.

3.11 Riego.

El riego debe permitir un suministro adecuado de agua a la planta en períodos críticos (primavera - verano). En la primera temporada se aplicaron veinticuatro riegos, entre octubre y

enero, siendo el año más seco durante el ensayo. Durante la segunda y tercera temporada se aplicaron cinco y cuatro riegos respectivamente, entre diciembre y marzo.

3.12 Análisis estadístico.

Los datos se sometieron a un análisis de varianza, para lo cual se utilizó el programa computación JMP. Las diferencias significativas fueron evaluadas con la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, a un nivel de significancia de 0,05.

3.13. Evaluaciones

3.13.1. Población de plantas. Para determinar este parámetro se consideró el número de plantas existentes en un metro cuadrado para cada uno de los cultivares en sus tres repeticiones

3.13.2. Altura de plantas. Previo a la ejecución de cada corte, se realizó una medición (cm) desde la base de la planta hasta la altura promedio de éstas, con tres repeticiones para cada tratamiento, en las tres temporadas.

3.13.3. Producción de materia verde. Las muestras obtenidas en campo fueron pesadas en estado fresco para obtener la producción total de forraje, la que fue expresada en ton mv/ha.

3.13.4. Producción y contenido de materia seca. La evaluación se realizó en forma manual utilizando el método del cuadrante de sección rectangular de 0,6 m² se tomó la muestra al azar en cada parcela, con residuo de 5 cm.

Para determinar el contenido de materia seca, las muestras de forraje fresco de cada parcela fueron pesadas, luego se tomó una submuestra la que fue pesada en estado fresco y,

posteriormente, ingresada a un horno con ventilación forzada por 48 horas a 65° C, hasta alcanzar un peso constante.

3.13.5. Producción total de materia seca. Se obtuvo al multiplicar la producción de materia verde (ton mv/ha) por el contenido de materia seca (%), el resultado se expresó como ton ms/ha.

3.13.6. Composición botánica. De cada corte se tomó una submuestra por parcela. Esta fue separada manualmente en *Medicago sativa* y otras especies residentes. Posteriormente, cada una de estas fue ingresada a un horno con ventilación forzada por 48 horas a 65° C, hasta alcanzar un peso constante. La composición botánica (%), se calculó relacionando el peso seco de cada componente con el peso seco total de la submuestra.

3.13.7. Producción de alfalfa. Se obtuvo al multiplicar la producción de materia seca (ton ms/ha), por el porcentaje de *Medicago sativa* obtenido en la composición botánica.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Primera Temporada.

4.1.1 Población de Plantas. En el Cuadro 1, se presenta la población de plantas de la primera temporada de evaluación de siete cultivares de *Medicago sativa* L.

Cuadro 1. Número de semillas por kilo, Germinación (%), Población de plantas (plantas/m²) y Emergencia (%) de siete cultivares de *Medicago sativa* L. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Temporada 2001/02.

Tratamiento	Nº semillas/kg	Germinación	Población		Emergencia
DS 075	388,350	98	283	a	34
DS 076	462,036	96	142	b	15
DS 077	430,540	95	157	b	17
Robust	293,083	96	185	b	30
Amerigraze 401	297,590	95	165	b	27
Rebound	248,797	93	252	a	50
California 52	385,654	96	158	b	19
Promedio	358,007	96	192		27

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$).

En promedio, la población de plantas fue de 192 plantas/m². No se presentaron diferencias significativas entre el cultivar DS-075 y el cultivar testigo. El resto de los tratamientos registraron una población significativamente inferior al testigo Rebound, resultado que no tuvo relación con la producción de materia seca de la primera temporada.

4.1.2 Altura de Planta. En esta temporada se registraron tres cortes entre los meses de enero y mayo. En promedio, la mayor altura se obtuvo en el segundo corte. En el corte de enero, no hubo diferencia significativa entre el cultivar DS 075 y DS 076, pero este último presentó diferencias significativas con los demás cultivares. En la segunda evaluación todos los cultivares al momento del corte registraron una altura similar, sin embargo, en el tercer corte el cultivar California 52, presentó una altura superior al resto de los tratamientos evaluados. En las evaluaciones se observó un crecimiento altamente limitado por el corto período de rezago, además de las condiciones climáticas de otoño que para Field (1976), no son las óptimas para el crecimiento de la alfalfa, aún cuando esta especie posee una gran resistencia y adaptación a condiciones adversas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Altura de planta por corte (cm) de *Medicago sativa L.* Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Primera Temporada 2001/02

Cultivar	23/01/2002	16/04/2002	31/05/2002
DS 075	58 ab	61 a	14 b
DS-076	62 a	64 a	13 b
DS-077	56 bc	57 a	12 b
Robust	50 c	57 a	12 b
Amerigraze 401	55 bc	58 a	12 b
Rebound	56 bc	62 a	13 b
California 52	52 c	63 a	32 a
Promedio	56	60	15

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$)

4.1.3 Contenido de Materia Seca. El mayor porcentaje de materia seca se logró en el corte de abril con 21,2 %, y no presentó diferencia significativa entre los tratamientos. El corte de enero registró un contenido de materia seca de 15 % no presentando diferencia significativa entre los

tratamientos evaluados. En la tercera medición el porcentaje promedio de materia seca fue 18,9% y sólo el cultivar California 52 fue significativamente inferior al testigo.

Cuadro 3. Contenido de materia seca (%) de siete cultivares de *Medicago sativa* L. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Primera Temporada 2001/02.

Cultivar	23/01/02	16/04/02	31/05/02
DS 075	14,9 a	22,3 a	19,1 a
DS-076	15,6 a	19,7 a	19,0 a
DS-077	13,9 a	20,3 a	19,4 a
Robust	15,4 a	21,5 a	18,6 a
Amerigraze 401	14,6 a	21,3 a	20,5 a
Rebound	15,7 a	20,9 a	19,7 a
California 52	14,8 a	22,3 a	15,7 b
Promedio	15,0	21,2	18,9

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$).

4.1.4 Producción Total. En la primera temporada de evaluación se realizaron tres cortes debido al lento establecimiento generado por la fecha tardía de siembra de este ensayo. En el primer corte el rendimiento promedio fue 4,48 ton ms/ha, y no se registraron diferencias significativas entre el testigo Rebound y el resto de los tratamientos evaluados. En el corte realizado en abril, que representa el crecimiento de todo el verano, la producción promedio fue 2,83 ton ms/ha, donde se destacó el cultivar DS-075 que registró una producción similar al testigo y a los cultivares Robust y Amerigraze 401.

La tercera evaluación fue un corte de homogenización y se realizó el 31 de mayo con un rendimiento promedio de 0,54 ton ms/ha. El cultivar con menos dormancia California 52, registró el mayor rendimiento siendo significativamente diferente al resto de los tratamientos medidos.

La producción acumulada de esta temporada (Cuadro 4), alcanzó un rendimiento promedio de 7,85 ton ms/ha, donde sólo el cultivar Amerigraze 401 registró una producción diferente al testigo Rebound.

Cuadro 4. Producción de materia seca total (ton ms/ha), de siete cultivares de *Medicago sativa* L. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Primera Temporada 2001/02

Cultivar	23/01/02	16/04/02	31/05/02	Total
DS-075	4,47 a	3,44 a	0,44 bcd	8,35 a
DS-076	4,96 a	2,53 b	0,56 bc	8,05 ab
DS-077	4,42 a	2,52 b	0,53 bc	7,47 ab
Robust	4,74 a	3,07 ab	0,59 b	8,40 a
Amerigraze 401	3,99 a	2,79 ab	0,37 d	7,15 b
Rebound	4,56 a	2,80 ab	0,41 cd	7,77 ab
California 52	4,21 a	2,67 b	0,89 a	7,77 ab
Promedio	4,48	2,83	0,54	7,85

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$)

4.1.5 Producción de alfalfa. En la primera temporada la producción promedio de alfalfa fue 5,93 ton ms/ha (Cuadro 5). El testigo registró un rendimiento similar a todos los tratamientos evaluados. Este bajo nivel de producción inicial del ensayo, estuvo relacionado con la fecha tardía de siembra y la baja disponibilidad de agua de riego que se asperjó en el primer año.

Cuadro 5. Producción de alfalfa por corte y acumulada (ton ms/ha), de siete cultivares de *Medicago sativa* L. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Primera Temporada 2001/02.

Cultivar	23/01/2002	16/04/2002	31/05/2002	Total
DS-075	2,89 ab	3,44 a	0,44 bc	6,77 a
DS-076	2,48 bc	2,53 c	0,56 bc	5,57 bc
DS-077	2,37 c	2,52 c	0,53 bcd	5,42 c
Robust	2,47 bc	3,07 ab	0,59 b	6,13 ab
Amerigraze 401	3,01 a	2,79 bc	0,37 d	6,17 ab
Rebound	2,49 ab	2,80 bc	0,41 cd	5,70 abc
California 52	2,16 c	2,67 bc	0,89 a	5,72 bc
Promedio	2,55	2,83	0,54	5,93

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$)

4.1.6 Composición Botánica.

Cuadro 6. Composición botánica (%) de siete cultivares de *Medicago sativa* L. Estación Experimental Las Encinas. Temuco. Primera Temporada 2001/02.

Cultivar	Producción Alfalfa	Producción Total	% Alfalfa
DS-075	6,77	8,35	81
DS-076	5,57	8,05	69
DS-077	5,42	7,47	73
Robust	6,13	8,40	73
Amerigraze 401	6,17	7,15	86
Rebound	5,70	7,77	73
California 52	5,72	7,77	74
Promedio	5,93	7,85	76

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$)

El aporte de la alfalfa a la producción total de la pastura se presenta en el Cuadro 6. En promedio la contribución de la alfalfa fue 76%, donde el testigo fue superado por el cultivar Amerigraze 401 y el cultivar DS-075. Este nivel de aporte en la primera temporada es habitual en este cultivo dado la baja competitividad inicial que posee con las especies residentes.

4.2 Segunda Temporada.

4.2.1 Altura de planta. En esta temporada se corrobora la observación de la primera temporada presentando en el período estival el mayor crecimiento con 106 cm. Esto reafirma la investigación de Field *et al.*, (1976), que establece que temperaturas entre 20° C y 30° C permiten el mayor crecimiento de la alfalfa.

La altura de las plantas depende del nivel de dormancia de los cultivares, esta diferencia afectaría el crecimiento de éstos. El rebrote se inicia a expensas de las reservas de carbohidratos acumulados en las raíces durante el período anterior. A medida que comienza el desarrollo de las hojas, disminuye la necesidad de carbohidratos de reserva, debido a que la planta comienza a depender de la energía proveniente de la fotosíntesis. En el momento que ya no utiliza estos carbohidratos, empieza nuevamente a acumularlos en las raíces como reserva para el próximo rebrote (Muslera y Ratera, 1984)

En esta temporada la menor altura se tuvo en el mes de agosto, cuando las plantas están en dormancia o receso invernal.

Cuadro 7. Altura de planta por corte (cm) de *Medicago sativa L.* Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Segunda Temporada 2002/03

Cultivar	02/08/02	09/12/02	09/01/03	05/03/03	06/05/03
DS 075	7 b	96 abc	72 ab	101 b	54 c
DS-076	6 bc	103 ab	111 ab	110 a	68 a
DS-077	5 c	100 abc	73 ab	108 a	61 b
Robust	5 c	94 bc	71 b	107 a	62 b
Amerigraze 401	6 bc	96 abc	73 ab	107 a	60 b
Rebound	6 bc	104 a	76 a	111 a	61 b
California 52	12 a	92 c	76 a	101 b	71 a
Promedio	7	98	79	106	62

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$).

4.2.2 Contenido de materia seca. En esta temporada donde se realizaron cinco cortes (Cuadro 8), el contenido de materia seca de los planta tuvo una directa relación con la época, período de rezago y estado fenológico de la planta. El mayor contenido de materia seca se registró en los cortes de agosto, diciembre y marzo y el menor (< 16%) en los cortes de enero y mayo.

Cuadro 8. Contenido de materia seca (%) de siete cultivares de *Medicago sativa* L. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Segunda Temporada 2002/03.

Cultivar	02/08/02	09/12/02	09/01/03	05/03/03	06/05/03
DS-075	21,2 ab	22,2 a	13,9 ab	22,4 a	16,3 a
DS-076	20,8 ab	21,4 a	12,3 b	21,5 a	16,2 a
DS-077	21 ab	20,3 a	13,1 ab	22,8 a	14,2 a
Robust	19,4 ab	22 a	13,6 ab	19,9 a	15,7 a
Amerigraze 401	21,6 a	22,4 a	13,9 ab	22,6 a	16,3 a
Rebound	21,3 ab	21,6 a	14,1 ab	20,8 a	16,4 a
California 52	17,7 b	21,3 a	15,2 a	25,1 a	16 a
Promedio	20,43	21,6	13,73	22,15	15,87

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$).

4.2.3 Producción Total. El aporte de las especies residentes en esta temporada fue inferior a 1%, por tanto, la producción total es igual al rendimiento de la especie pura.

4.2.4 Producción de alfalfa. En la segunda temporada (Cuadro 9), la primera evaluación realizada el 02 de agosto de 2002, no presenta una diferencia significativa de materia seca por hectárea entre el cultivar Rebound y los otros seis cultivares contrastados. El segundo corte realizado el 09 de diciembre se presentaron diferencias significativas entre el testigo con los contrastados, y DS-076, DS-077, y Robust. El mayor rendimiento de corte lo presentó DS-076 con 7,48 ton ms/ha. En el tercer corte sólo existe diferencia estadística significativa del cultivar Amerigraze 401 con el cultivar DS- 077. En el cuarto corte el testigo fue superado por el cultivar DS-076 y en el quinto corte todos los cultivares registraron una producción similar.

En el rendimiento total de la temporada DS-076 fue el cultivar que superó significativamente el rendimiento del testigo y del resto de los tratamientos evaluados.

Cuadro 9. Producción de alfalfa por corte y acumulada (ton ms/ha), de siete cultivares *Medicago sativa* L. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Segunda Temporada 2002/03.

Cultivar	02/08/02	09/12/02	09/01/03	05/03/03	06/05/03	Total
DS-075	0,44 a	6,16 bc	4,31 ab	5,08 bc	2,80 a	18,79 b
DS-076	0,55 a	7,48 a	4,49 ab	5,85 a	2,50 a	20,86 a
DS-077	0,44 a	7,22 a	3,95 b	5,24 b	2,07 a	18,92 b
Robust	0,53 a	6,81 ab	4,46 ab	4,66 cd	2,63 a	19,09 b
Amerigraze 401	0,48 a	6,32 bc	4,62 a	5,14 bc	2,39 a	18,96 b
Rebound	0,49 a	6,10 bc	4,31 ab	5,31 b	2,70 a	18,92 b
California 52	0,64 a	5,59 c	4,09 ab	4,62 d	2,44 a	17,38 c
Promedio	0,51	6,53	4,32	5,13	2,51	18,99

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$)

4.2.5 Composición Botánica. La contribución de las especies residentes en todos los tratamientos fue inferior a 1%, producto del control químico y la agresividad que las plantas de alfalfa poseen a partir de la segunda temporada.

4.3 Tercera Temporada.

4.3.1 Altura de planta. En la tercera temporada se destacó, al igual que en la segunda temporada, el crecimiento diferencial que tuvo el cultivar California 52. Esto estuvo relacionado con el mayor potencial productivo y a la ausencia de dormancia invernal. El reposo invernal es la característica genética de la alfalfa que le permite mantenerse en estado latente en el período de bajas temperaturas y heladas, previa acumulación de reservas de carbohidratos en la raíz y corona. Estas reservas son las que permiten el rebrote en primavera, una vez que cesan las condiciones rigurosas del clima frío (Soto, 2000).

Nuevamente se observó que las mayores tasas de crecimiento para el promedio de los siete cultivares se presentó durante el periodo estival, ratificando con esto la condición de la alfalfa como un importante aporte en períodos de menor crecimiento de la pradera permanente.

Cuadro 10. Altura de planta por corte (cm) de siete cultivares de *Medicago sativa L.* Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Tercera Temporada 2003/04.

Cultivar	04/08/03	04/11/03	18/12/03	28/01/04	11/03/04	13/05/04
DS 075	15 cd	66 d	80 ab	92 ab	83 ab	26 d
DS 076	20 b	90 a	59 c	94 a	86 a	28 cd
DS 077	14 d	90 a	63 c	91 ab	86 a	31 bc
Robust	19 b	80 b	77 b	90 ab	77 b	33 b
Amerigraze 401	18 bc	71 c	77 b	86 b	83 ab	27 cd
Rebound	18 bc	70 cd	82 a	96 a	83 ab	27 cd
California 52	30 a	75 c	80 ab	95 a	87 a	50 a
Promedio	19	77	74	92	84	32

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$)

4.3.2 Contenido de materia seca. En la tercera temporada la frecuencia de corte permitió disminuir el contenido de materia seca promedio de los cortes realizados. Esto además, estuvo relacionado con el mejoramiento de las condiciones de riego y precipitación del período. Todos los cortes registraron un contenido de materia seca inferior a 21%.

Cuadro 11. Contenido de materia seca (%) de siete cultivares de *Medicago sativa* L. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Tercera Temporada 2003/04.

Cultivar	04/08/03	04/11/03	18/12/03	28/01/04	11/03/04	13/05/04
DS-075	21 ab	18,5 a	19,3 a	16 a	17,9 a	19,1 a
DS-076	20,1 ab	17,5 a	18,1 a	17,2 a	16,8 a	18,1 a
DS-077	21 ab	18,4 a	19,2 a	18,3 a	16,3 a	18,5 a
Robust	21,8 ab	18 a	19,2 a	17,7 a	16,2 a	18 a
Amerigraze 401	24,4 a	17,5 a	20,3 a	19 a	17,6 a	20,4 a
Rebound	21,3 ab	18,4 a	19 a	17,2 a	16,5 a	18,8 a
California 52	17,7 b	18 a	19,6 a	18,8 a	17,9 a	19,9 a
Promedio	21	18	19,2	17,74	16,9	18,97

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$).

4.3.3 Producción Total. En esta temporada la producción total corresponde al rendimiento logrado por la especie pura. El aporte de las especies residentes fue inferior a 0,5% y sólo se registró al final de la etapa de crecimiento de otoño.

4.3.4 Producción de Alfalfa. La producción acumulada en la tercera temporada con cortes realizados entre el 04 de agosto de 2003 y el 13 de mayo de 2004 (Cuadro 12), no se registraron diferencias significativas entre los cultivares y el testigo. En este caso se observó un aumento en la producción de esta temporada que coincide con el estudio realizado por Romero (1987), en donde se evaluaron ocho cultivares durante cuatro temporadas, de esto se obtuvo que las menores producciones se registraron en el año de establecimiento con un promedio de 2,75 ton ms/ha, y alcanzó su máxima producción en el tercer año con 16,6 ton ms/ha, valor inferior al logrado en esta investigación que presentó un rendimiento promedio de 23,46 ton ms/ha en el tercer año de evaluación. La producción anual de los cultivares, con distinto grado de dormancia, es similar; pero su distribución es diferente, presentando diferencias marcadas en el período invernal. Sin embargo, en nuestras condiciones los cultivares con receso corto, grado 7, producen como

máximo un 5 % del total en invierno, contra un 1 a 2 % en aquellas con receso largo, de grado 4 (Soto, 1999).

Cuadro 12. Producción de alfalfa por corte y acumulada (ton ms/ha), de siete cultivares de *Medicago sativa* L. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Tercera Temporada 2003/04.

Cultivar	04/08/03	04/11/03	18/12/03	28/01/04	11/03/04	13/05/04	Total
DS-075	1,68 b	5,50 a	7,43 a	4,16 a	3,77 bc	1,06 bc	23,62 a
DS-076	1,35 cd	5,22 ab	6,76 a	4,53 a	4,08 ab	1,06 bc	23,00 a
DS-077	1,14 e	5,27 a	7,12 a	4,64 a	4,30 a	1,16 b	23,63 a
Robust	1,32 d	4,70 b	7,39 a	4,49 a	3,98 bc	1,13 b	23,01 a
Amerigraze 401	1,34 cd	5,18 ab	7,92 a	4,31 a	3,79 bc	0,93 c	23,48 a
Rebound	1,45 c	5,26 a	7,49 a	3,85 a	3,50 c	1,12 b	22,66 a
California 52	2,04 a	5,21 ab	7,76 a	4,59 a	3,47 c	1,75 a	24,80 a
Promedio	1,47	5,19	7,41	4,37	3,84	1,17	23,46

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$)

4.3.5 Composición Botánica. Una vez logrado el establecimiento de esta pastura, el aporte de las especies residentes es muy bajo debido a la fuerte competencia que genera esta especie con las especies residentes durante el período primavera - verano y al buen control químico que se realizó a fines de invierno con paraquat.

4.4 Promedio de Temporada.

4.4.1 Producción Total. El rendimiento promedio de las tres temporadas fue 16,77 ton ms/ha, durante la tercera temporada es posible observar un rendimiento de 23,46 ton ms/ha, siendo este superior al de las dos anteriores. Según Soto (2000), las diferencias entre cultivares se presentan en las dos primeras temporadas, sin embargo, no se mantiene la tendencia entre ambas. Se debe

señalar que la segunda y tercera temporada, se dobla la producción de la primera, lo cual indica que si bien la evaluación sólo se realizó en tres temporadas, su vida útil estaría asegurada por un período bastante mayor.

Cuadro 13. Producción de materia seca total (ton ms/ha), de siete cultivares de *Medicago sativa* L. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Período 2001-2004.

Cultivar	2001/02	2002/03	2003/04	Acumulado	Promedio
DS-075	8,35 a	18,79 b	23,62 a	50,76 a	16,92 a
DS-076	8,05 ab	20,86 a	23 a	51,91 a	17,30 a
DS-077	7,47 ab	18,92 b	23,63 a	50,02 a	16,67 a
Robust	8,40 a	19,09 b	23,01 a	50,50 a	16,83 a
Amerigraze 401	7,15 b	18,96 b	23,48 a	49,59 a	16,53 a
Rebound	7,77 ab	18,92 b	22,66 a	49,35 a	16,45 a
California 52	7,77 ab	17,38 c	24,8 a	49,95 a	16,65 a
Promedio	7,85	18,99	23,46	50,30	16,77

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$).

4.4.2 Producción de Alfalfa. En las tres temporadas evaluadas la producción acumulada fue 48,37 ton ms/ha (Cuadro 14), con un promedio de temporada de 16,12 ton ms/ha. No se presentó diferencia significativa entre el rendimiento del testigo y el resto de los tratamientos, situación que permite inferir que todos los cultivares son una potencial alternativa de utilización para el área de riego de la Región de la Araucanía.

En un estudio realizado bajo condiciones de riego de la VIII Región, se evaluó el rendimiento de seis cultivares durante cuatro temporadas, se obtuvieron rendimientos promedios de 17,7 ton ms/ha, si se compara con las condiciones en que se realizó el ensayo, demuestra que los resultados obtenidos son de buen nivel productivo (Soto, 2000).

Cuadro 14. Producción de alfalfa (ton ms/ha), de siete cultivares de *Medicago sativa* L. Estación Experimental Las Encinas, Temuco. Período 2001-2004.

Cultivar	2001/02	2002/03	2003/04	Acumulado	Promedio
DS-075	6,77 a	18,79 b	23,62 a	49,18 a	16,39 a
DS-076	5,57 bc	20,86 a	23 a	49,43 a	16,48 a
DS-077	5,42 c	18,92 b	23,63 a	47,97a	15,99 a
Robust	6,13 ab	19,09 b	23,01 a	48,23 a	16,08 a
Amerigraze 401	6,17 ab	18,96 b	23,48 a	48,61 a	16,20 a
Rebound	5,7 abc	18,92 b	22,66 a	47,28 a	15,76 a
California 52	5,72 bc	17,38 c	24,8 a	47,9 a	15,97 a
Promedio	5,93	18,99	23,46	48,37	16,12

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$).

4.4.3 Composición botánica. En el Cuadro 15, se aprecia el aporte a la producción total de la pastura, donde el cultivar Amerigraze 401 y DS-075 mostraron su mayor capacidad competitiva con las especies residentes, puesto que éstas representan el 2% y 3% respectivamente de su producción total generada en el período de evaluación. DS-076 fue el cultivar más afectada por especies residentes con un 5%.

Cuadro 15. Composición botánica (%) de siete cultivares de *Medicago sativa* L. Estación Experimental Las Encinas. Temuco. Período 2001-2004.

Cultivar	Producción Alfalfa	Producción Total	% Alfalfa
DS-075	16,39	16,92	97
DS-076	16,48	17,30	95
DS-077	15,99	16,67	96
Robust	16,08	16,83	96
Amerigraze 401	16,20	16,53	98
Rebound	15,76	16,45	96
California 52	15,97	16,65	96
Promedio	16,12	16,77	96

Cifras con diferentes letras en sentido vertical indican diferencias significativas según prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$).

5. CONCLUSIONES

Durante las tres temporadas de evaluación el rendimiento promedio de los tratamientos evaluados fue 16,12 ton ms/ha no registrando diferencia entre los cultivares evaluados y el testigo Rebound.

Todos los cultivares evaluados son una opción al testigo Rebound en condiciones de riego de la Región de La Araucanía.

6. RESUMEN

Durante tres temporadas comprendidas entre 2001 y 2004, se realizó una investigación en un suelo Andisol de la Región de La Araucanía, la hipótesis de trabajo postula que los cultivares en evaluación presentan una producción de materia seca superior al cultivar testigo. El objetivo fue evaluar el comportamiento productivo de siete cultivares de *Medicago sativa L.* con un grado de dormancia diferente entre ellos. Los tratamientos fueron DS 075, DS 076, DS 077, Robust, Amerigraze 401, California 52 y el cultivar Rebound como testigo, para lo cual se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con tres repeticiones. El análisis estadístico se realizó mediante un ANDEVA y las medias de comparación múltiple de Tukey ($P < 0,05$). Durante las tres temporadas de evaluación el rendimiento promedio de los tratamientos evaluados fue 16,12 ton ms/ha no registrando diferencia entre el testigo Rebound y los cultivares medidos. Todos los cultivares evaluados son una opción al testigo Rebound en condiciones de riego en la Región de La Araucanía.

7. SUMMARY

During three seasons between 2001 and 2004, an investigation took place in an Andisol soil of the Region of La Araucanía, the work hypothesis postulates that the cultivars in evaluation present a production of dry matter superior to the cultivar control. The objective was to evaluate the productive behavior of seven cultivars of *Medicago sativa* L. with a different grade of dormancy among them. The treatments were DS 075, DS 076, DS 077, Robust, Amerigraze 401, California 52 and the control Rebound, for that which a design of blocks was used totally at random, with three repetitions. The statistical analysis was carried out by means of an ANDEVA and the multiple comparison stockings of Tukey ($P < 0,05$). During the three evaluation seasons, the yield average of the evaluated treatments was 16,12 ton ms/ha, not registering difference among the control Rebound and the measured cultivars. All the evaluated cultivars are an option to the control Rebound under watering conditions in the Region of The Araucanía.

8. LITERATURA CITADA

- ACUÑA, H. 1983.** Revestimiento e inoculación de semillas de Leguminosas Forrajeras. Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca (INIA) 2(4):10-13.
- ACUÑA, H. 1992.** Fertilización del cultivo de alfalfa. En: Romero O. (Ed.) Seminario la alfalfa en la zona sur. 1-2 Diciembre. Temuco, Instituto de Investigación Agropecuaria, Estación Experimental Carillanca. Serie Carillanca N° 31: 66-84.
- AGUILAR, H. 1990.** Pastos y Empastadas. Sexta Edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 314 p.
- AGUILERA, A. y GERDING, M. 1990.** Plagas de alfalfa. En: Soto, P. (Ed.) Seminario de Producción y Utilización de Alfalfa. Estación Experimental Quilamapu (INIA). Chillán, Chile. pp: 148-178.
- AREVALILLO, A. 1971.** Persistencia, rendimiento en alfalfa (ecotipo Aragon), Sometida a distintas frecuencias de siega. Pastos, España. 1 (2):235-238.
- BEARS, J. A. ; RADCLIFFE, J.E. and BRUNSWICK, L. 1975.** Seasonal distribution of pasture production in New Zeland. Wairakey, pasture and lucerne production. New Zeland Journal of Experimental Agriculture. 3(3): 253-258.
- BROWN, R.H. ; COOPER, R.B. and BLASER, R.E. 1966.** Effect of leaf age on efficiency. Crop Science. 6:206-209.
- BULA, R.J. 1972.** Morphological characteristics alfalfa plants grow at several temperatures. Crop Science. 12(5): 334-686.
- CABEZAS, C.R. 1972.** Variación de la calidad de la alfalfa en la zona central de Chile (Pirque), durante la estación de verano. Tesis Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Santiago. 83p.

- CORREA, G. 1978.** Alfalfa en la Décima Región. Estación Experimental Remehue (INIA). Boletín Técnico N° 152. Osorno. Chile. 28 p.
- CUEVAS, E. Y BALOCCHI, O. 1983.** Producción de forraje. Serie B-7. Instituto de producción animal. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 201 p.
- CHUNG, I; MILLER, A;D. 1995.** Effect of alfalfa plant and soil extract on germination and growth of alfalfa. *Agronomy Journal* 87(4):762-767.
- DEL POZO I, M. 1983.** Algunos caracteres morfológicos y fisiológicos. En: Del Pozo I, M. La alfalfa su cultivo y su aprovechamiento. Tercera Edición. Madrid, Mundi-Prensa. pp : 61 -86.
- FIELD, T.R.O. ; PEARSON, C.J and HUNT, L.A. 1976.** Effect of temperature on the growth and development of Alfalfa. *Herbage Abstracts* 456(4): 145-150.
- GALDAMES, R. 1992.** Enfermedades del cultivo de la alfalfa. En: Romero O. (Ed.) Seminario Alfalfa y su Utilización en la Zona Sur. Estación Experimental Carillanca (INIA). Temuco, Chile. pp: 130-147.
- GONZALEZ, C.; VALDES, F.; ASTUDILLO, W. y MADRID, M.1973.** Estudio del estado nutritivo en cultivos de alfalfa (*Medicago sativa L*). cultivares Moapa y Liquen. *Agricultura Técnica (Chile)* 23 (4):165-173.
- JENNINGS, J.1997.** Assessment of research and recomendations for alfalfa autotoxicity in U.S.A. National alfalfa grazing Conference. Nebraska. 75 p.
- KLEIN, F. 1989.** Alternativas de alimentación para enfrentar el período estival en un sistema productivo de leche, en: Lanuza, F y Klein, F. (Ed) Seminario: Aspectos técnicos y perspectivas de la producción de Leche. Estación experimental Remehue (INIA). Osorno, Chile. pp: 61-97.
- KLEIN, F. 1994.** Utilización de Alfalfa en producción de leche. En: Torres, A. (Ed.) Producción y Utilización de Alfalfa en la Décima Región. Estación experimental Remehue (INIA). Osorno, Chile. pp: 89-104.

- LOPEZ, I. 1993.** Bases fisiológicas la utilización de la alfalfa. En: Latrille L. (Ed.) Producción animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción Animal. Serie B-17. Valdivia . pp:157-190.
- Mc DONALD, P. ; R. EDWARDS. and J. GREENHALGH. 1969.** Animal Nutrition. (Ed.) Cliver and Body. Edinburg, Germany. 407 p.
- MELLA, A. y KÜHNE, A. 1983.** Sistemática y descripción de las Familias, Asociación y Series de Suelos derivados de materiales piroclásticos de la zona Centro- Sur de Chile. En: Tossor, J. (Ed.) 1983. Suelos Volcánicos de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. pp:540-716.
- MUSLERA, P.E Y RATERA, G.C. 1984.** Praderas y forrajes. Producción y aprovechamiento. Editorial Mundi Prensa. Madrid. España. 702 p.
- MUSLERA, P.E Y RATERA, G.C. 1991.** Praderas y forrajes. Producción y aprovechamiento. Editorial Mundi Prensa. Madrid. España. 674 p.
- PARGA, J. 1994.** Consideraciones Técnicas para el establecimiento y manejo de la alfalfa. En : Torres y Bortolameolli. (Ed.) Seminario utilización de alfalfa en la Décima Región. INIA Remehue. Osorno, Chile. pp :3-23.
- ROMERO, O. 1987.** La alfalfa alternativa forrajera para la IX región. Requisitos básicos para el establecimiento. Investigación y Progreso Agropecuario. Carillanca (INIA). Temuco Chile, pp: 8-11.
- ROMERO, O. 1990.** Cultivo de la alfalfa en la zona sur de Chile. En: Latrille, L. (Ed.) Avances de Producción Animal 1990. Instituto de Producción Animal., Universidad Austral de Chile. Valdivia, pp: 1-16.
- ROMERO, O. 1992.** Cultivares de Alfalfa para las Regiones Bio-Bio, Araucanía y Los Lagos. En : Romero, O. (Ed.) Seminario alfalfa y su utilización en la zona Sur. Estación Experimental Carillanca (INIA). Temuco Chile, pp: 33-65
- ROUANET, J 1992.** 25 años de observaciones agrometereológicas. Estación Experimental Carillanca (INIA). Temuco. Chile 93 p.

- SMITH, D. 1969.** Influence of temperature on the yield and chemical composition of "vernal" Alfalfa at first flower. *Agron. J.* 61:470-472.
- SOTO, P. y MARTINEZ, G. 1985.** Pastoreo en alfalfa su uso oportuno es básico para el crecimiento de la planta. *Investigación y Progreso Agropecuario*. Quilamapu (INIA). Chillán, Chile. pp: 10-12.
- SOTO, P. 2000.** Alfalfa en la zona centro sur de Chile. Colección libros INIA N°4 Instituto de Investigación Agropecuaria. Chillán, Chile. 266 pp.
- SPEEDING, C.R.W. and DIECKMAHNS, E.C. 1972.** Grasses and legume in British Agriculture. Commonwealth bureau of pasture and field crops. United Kingdom. Bulletin 49. pp: 551-553.
- TAKASAKI, J. 1976.** Studies on the performance of lucerne swards. Relationships between top weight and carbohydrate root reserve of individual plant under sward condition. *Proceeding of Crop Science Society of Japan.* 45(2): 238-242.
- TEUBER, K. 1980.** Especies y cultivares forrajeras para la Décima Región. *Boletín Técnico* N° 27. Estación Experimental Remehue (INIA). Osorno, Chile. 11p.
- TORRES, A y PARGA, J. 1992.** Establecimiento de alfalfa *Medicago sativa L.* Instituto de producción animal, Universidad Austral de Chile. Valdivia pp 76-89.

9 ANEXOS

Cuadro 1A. Tabla de Andeva población de plantas *Medicago sativa* L. Temporada 2001. Fecha de Muestreo 14.12.01

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	52783,333	8797,222	28,240	0,0001
Error	12	3738,095	311,51		
Total	20	57466,667			

Coefficiente de Variación: 9,20%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 2A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2001 – 2002. Fecha de Corte 23.01.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	271,142	45,190	11,78	0,0002
Error	12	46	3,833		
Total	20	391,142			

Coefficiente de Variación: 3,52%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 3A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2001 – 2002. Fecha de Corte 16.04.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	162,285	27,047	1.823	0,1770
Error	12	178	14,833		
Total	20	366,285			

Coefficiente de Variación: 6,38%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 4A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2001 – 2002. Fecha de Corte 31.05.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	942	157	103,031	0,0001
Error	12	18,285	1,524		
Total	20	974,666			

Coefficiente de Variación: 8,05%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 5A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2002 – 2003. Fecha de Corte 02.08.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	127,238	21,206	70,315	0,0001
Error	12	3,619	0,301		
Total	20	131,238			

Coefficiente de Variación: 8,41%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 6A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2002 – 2003. Fecha de Corte 09.12.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	370	61,666	5,768	0,0050
Error	12	128,285	10,690		
Total	20	524,666			

Coefficiente de Variación: 3,34%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 7A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2002 – 2003. Fecha de Corte 09.01.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	65,809	10,968	4,531	0,0126
Error	12	29,047	2,420		
Total	20	111,142			

Coefficiente de Variación: 2,11%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 8A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2002 – 2003. Fecha de Corte 05.03.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	323,238	53,873	25,809	0,0001
Error	12	25,047	2,087		
Total	20	353,238			

Coefficiente de Variación: 1,35%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 9A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2002 – 2003. Fecha de Corte 06.05.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	564	94	29,029	0,0001
Error	12	38,857	3,238		
Total	20	608,666			

Coefficiente de Variación: 2,88%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 10A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2003 – 2004. Fecha de Corte 04.08.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	451,904	75,317	50,748	0,0001
Error	12	17,809	1,484		
Total	20	473,238			

Coefficiente de Variación: 6,34%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 11A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2003 – 2004. Fecha de Corte 04.11.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	1678,476	279,746	96,835	0,0001
Error	12	34,666	2,889		
Total	20	1719,142			

Coefficiente de Variación: 2,19%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 12A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2003 – 2004. Fecha de Corte 18.12.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	1539,333	256,555	129,304	0,0001
Error	12	23,809	1,984		
Total	20	1564			

Coefficiente de Variación: 1,90%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 13A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2003 – 2004. Fecha de Corte 28.01.04

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	215,333	35,838	7,600	0,0015
Error	12	56,666	4,722		
Total	20	278			

Coefficiente de Variación: 2,36%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 14A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2003 – 2004. Fecha de Corte 11.03.04

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	197,809	32,968	4,731	0,0107
Error	12	83,619	6,968		
Total	20	289,142			

Coefficiente de Variación: 3,08%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 15A. Tabla de Andeva Altura de Corte (cm.). Temporada 2003 – 2004. Fecha de Corte 13.05.04

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	1282,285	213,714	106,857	0,0001
Error	12	24	2		
Total	20	1314,285			

Coefficiente de Variación: 4,45%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 16A. Tabla de Andeva Producción Total Medicago sativa L. (ton ms/ha). Temporada 2001 – 2002. Fecha de Corte 23.01.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	1,865	0,310	2,078	0,1323
Error	12	1,795	0,149		
Total	20	3,970			

Coefficiente de Variación: 8,63%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 17A. Tabla de Andeva Producción Total Medicago sativa L. (ton ms/ha). Temporada 2001 – 2002. Fecha de Corte 16.04.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	1,931	0,321	10,774	0,0003
Error	12	0,358	0,029		
Total	20	2,923			

Coefficiente de Variación: 6,09%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 18A. Tabla de Andeva Producción Total Medicago sativa L. (ton ms/ha). Temporada 2001 – 2002. Fecha de Corte 31.05.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	0,544	0,090	27,517	0,0001
Error	12	0,039	0,003		
Total	20	0,585			

Coefficiente de Variación: 10,57%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 19A. Tabla de Andeva Producción Total Acumulada de Medicago sativa L. (ton ms/ha). Temporada 2001 – 2002.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	3,703	0,617	3,259	0,0386
Error	12	2,272	0,189		
Total	20	6,045			

Coefficiente de Variación: 5,53%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 20A. Tabla de Andeva Producción especie pura Medicago sativa L. (ton ms/ha). Temporada 2001 – 2002. Fecha de Corte 23.01.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	1,830	0,305	11,149	0,0003
Error	12	0,328	0,027		
Total	20	2,234			

Coefficiente de Variación: 6,34%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 21A. Tabla de Andeva Producción especie pura Medicago sativa L. (ton ms/ha). Temporada 2001 – 2002. Fecha de Corte 16.04.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	1,931	0,321	10,774	0,0003
Error	12	0,358	0,029		
Total	20	2,923			

Coefficiente de Variación: 6,09%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 22A. Tabla de Andeva Producción especie pura Medicago sativa L. (ton ms/ha). Temporada 2001 – 2002. Fecha de Corte 31.05.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	0,544	0,090	27,517	0,0001
Error	12	0,039	0,003		
Total	20	0,585			

Coefficiente de Variación: 10,57%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 23A. Tabla de Andeva Producción acumulada especie pura Medicago sativa L. (ton ms/ha). Temporada 2001 – 2002. Fecha de Corte 31.05.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	3,735	0,622	10,059	0,004
Error	12	0,742	0,061		
Total	20	5,288			

Coefficiente de Variación: 4,15%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 24A. Tabla de Andeva Producción especie pura Medicago sativa L. (ton ms/ha). Temporada 2002 – 2003. Fecha de Corte 02.08.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	0,086	0,014	2,260	0,1081
Error	12	0,79	0,006		
Total	20	0,176			

Coefficiente de Variación: 15,95%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 25A. Tabla de Andeva Producción especie pura Medicago sativa L. (ton ms/ha).
Temporada 2002 – 2003. Fecha de Corte 09.12.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	8,100	1,35	20,355	0,0001
Error	12	0,795	0,06		
Total	20	9,154			

Coefficiente de Variación: 3,94%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 26A. Tabla de Andeva Producción especie pura Medicago sativa L. (ton ms/ha).
Temporada 2002 – 2003. Fecha de Corte 09.01.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	0,996	0,166	3,022	0,0487
Error	12	0,659	0,549		
Total	20	1,705			

Coefficiente de Variación: 5,42%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 27A. Tabla de Andeva Producción especie pura Medicago sativa L. (ton ms/ha).
Temporada 2002 – 2003. Fecha de Corte 05.03.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	3,601	0,600	17,704	0,0001
Error	12	0,406	0,033		
Total	20	4,076			

Coefficiente de Variación: 3,60%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 28A. Tabla de Andeva Producción especie pura Medicago sativa L. (ton ms/ha).
Temporada 2002 – 2003. Fecha de Corte 06.05.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	1,037	0,172	1,823	0,176
Error	12	1,137	0,094		
Total	20	2,337			

Coefficiente de Variación: 12,28%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 29A. Tabla de Andeva Producción acumulada especie pura *Medicago sativa* L. (ton ms/ha). Temporada 2002 – 2003.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	19,829	3,304	23,879	0,0001
Error	12	1,660	0,138		
Total	20	22,216			

Coefficiente de Variación: 1,96%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 30A. Tabla de Andeva Producción especie pura *Medicago sativa* L. (ton ms/ha). Temporada 2003 – 2004. Fecha de Corte 04.08.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	1,583	0,263	139,26	0,0001
Error	12	0,022	0,001		
Total	20	1,610			

Coefficiente de Variación: 2,95%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 31A. Tabla de Andeva Producción especie pura *Medicago sativa* L. (ton ms/ha). Temporada 2003 – 2004. Fecha de Corte 04.11.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	1,039	0,173	4,782	0,0103
Error	12	0,434	0,036		
Total	20	1,541			

Coefficiente de Variación: 3,66%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 32A. Tabla de Andeva Producción especie pura *Medicago sativa* L. (ton ms/ha). Temporada 2003 – 2004. Fecha de Corte 18.12.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	2,688	0,448	1,509	0,2558
Error	12	3,559	0,296		
Total	20	7,835			

Coefficiente de Variación: 7,34%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 33A. Tabla de Andeva Producción especie pura Medicago sativa L. (ton ms/ha).
Temporada 2003 – 2004. Fecha de Corte 28.01.04

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	1,446	0,241	1,447	0,2752
Error	12	1,998	0,166		
Total	20	3,607			

Coefficiente de Variación: 9,34%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 34A. Tabla de Andeva Producción especie pura Medicago sativa L. (ton ms/ha).
Temporada 2003 – 2004. Fecha de Corte 11.03.04

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	1,676	0,279	9,303	0,0006
Error	12	0,360	0,030		
Total	20	2,071			

Coefficiente de Variación: 4,56%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 35A. Tabla de Andeva Producción especie pura Medicago sativa L. (ton ms/ha).
Temporada 2003 – 2004. Fecha de Corte 13.05.04

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	1,251	0,208	61,252	0,0001
Error	12	0,040	0,003		
Total	20	1,292			

Coefficiente de Variación: 4,98%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 36A. Tabla de Andeva Producción acumulada especie pura Medicago sativa L. (ton ms/ha). Temporada 2003 – 2004.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	3,123	0,5205	0,234	0,9570
Error	12	26,676	2,223		
Total	20	32,690			

Coefficiente de Variación: 6,43%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 37A. Tabla de Andeva Producción total acumulada especie pura *Medicago sativa* L. (ton ms/ha). Temporada 2001 – 2002.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	3,735	0,622	10,059	0,0004
Error	12	0,742	0,061		
Total	20	5,288			

Coefficiente de Variación: 4,15%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 38A. Tabla de Andeva Producción total acumulada especie pura *Medicago sativa* L. (ton ms/ha). Temporada 2002 – 2003.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	19,829	3,304	23,879	0,0001
Error	12	1,660	0,138		
Total	20	22,216			

Coefficiente de Variación: 1,96%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 39A. Tabla de Andeva Producción total acumulada especie pura *Medicago sativa* L. (ton ms/ha). Temporada 2003 – 2004.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	3,113	0,518	0,233	0,9573
Error	12	26,681	2,223		
Total	20	32,679			

Coefficiente de Variación: 6,43%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 40A. Tabla de Andeva Producción promedio de tres temporadas *Medicago sativa* L. (ton ms/ha).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	2,469	0,411	1,599	0,2299
Error	12	3,088	0,257		
Total	20	5,893			

Coefficiente de Variación: 3,16%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 41A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2001 - 2002. Fecha de Corte 23.01.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	6,935	1,155	0,420	0,8516
Error	12	32,984	2,748		
Total	20	40,463			

Coefficiente de Variación: 11,06%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 42A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2001 – 2002. Fecha de Corte 16.04.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	16,603	2,76	3,212	0,0405
Error	12	10,338	0,861		
Total	20	32,484			

Coefficiente de Variación: 4,38 %

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 43A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2001 – 2002. Fecha de Corte 31.05.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	40,838	6,811	8,642	0,0009
Error	12	9,450	0,787		
Total	20	50,995			

Coefficiente de Variación: 4,70%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 44A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2002 – 2003. Fecha de Corte 02.08.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	35,113	5,852	3,663	0,0265
Error	12	19,171	1,597		
Total	20	54,492			

Coefficiente de Variación: 6,19%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 45A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2002 - 2003. Fecha de Corte 09.12.02

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	8,895	1,48	1,397	0,292
Error	12	12,726	1,060		
Total	20	26,044			

Coefficiente de Variación: 4,76%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 46A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2002- 2003. Fecha de Corte 09.01.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	13,826	2,304	4,319	0,0150
Error	12	6,401	0,533		
Total	20	21,581			

Coefficiente de Variación: 5,31%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 47A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2002- 2003. Fecha de Corte 05.03.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	49,854	8,309	1,454	0,2729
Error	12	68,531	5,710		
Total	20	134,128			

Coefficiente de Variación: 10,79%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 48A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2002- 2003. Fecha de Corte 06.05.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	10,619	1,769	0,776	0,6035
Error	12	27,348	2,279		
Total	20	42,048			

Coefficiente de Variación: 9,50%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 49A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2003-2004. Fecha de Corte 04.08.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	71,297	11,882	5,034	0,0085
Error	12	28,322	2,360		
Total	20	99,894			

Coefficiente de Variación: 7,29%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 50A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2003-2004. Fecha de Corte 04.11.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	3,038	0,506	0,378	0,8790
Error	12	16,059	1,338		
Total	20	22,548			

Coefficiente de Variación: 6,41%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 51A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2003-2004. Fecha de Corte 18.12.03

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	7,667	1,277	0,931	0,5067
Error	12	16,457	1,371		
Total	20	38,789			

Coefficiente de Variación: 6,08%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 52A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2003-2004. Fecha de Corte 28.01.04

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	20,686	3,447	1,417	0,2854
Error	12	29,192	2,432		
Total	20	57,081			

Coefficiente de Variación: 8,78%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 53A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2003 - 2004. Fecha de Corte 11.03.04

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	10,046	1,674	0,845	0,5591
Error	12	23,766	1,980		
Total	20	38,039			

Coeficiente de Variación: 8,26%

Nivel de Significancia: 0,05

Cuadro 54A. Tabla de Andeva porcentaje materia seca Medicago sativa L. Temporada 2003- 2004. Fecha de Corte 13.05.04

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Probabilidad
Tratamiento	6	14,632	2,438	2,992	0,0502
Error	12	9,778	0,814		
Total	20	30,440			

Coeficiente de Variación: 4,76%

Nivel de Significancia: 0,05