

984  
Pay.

COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES DE ALFALFA (MEDICAGO SATIVA L.)

BAJO DOS FRECUENCIAS DE CORTE

GABRIEL CHIARA



TESIS

Universidad de la República  
Facultad de Agronomía  
Montevideo, Uruguay

Octubre-1972

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Barrios" y constituye el requisito final para la obtención del grado de Ingeniero Agrónomo.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1. Tipos y variedades de alfalfa	3
2.2. Efecto de la frecuencia e intensidad de corte en la producción de forraje	6
2.2.1. Efecto de la frecuencia de corte	6
2.2.2. Efecto de la intensidad de corte	10
2.2.3.. Interacción entre variedades y manejos de corte	11
2.3. Efecto de la frecuencia e intensidad de corte sobre el sistema radicular	12
2.4. Area foliar y reservas en el rebrote	13
3. MATERIALES Y METODOS	18
3.1. Tratamientos	18
3.1.1. Variedades	18
3.1.2. Manejos de corte	18
3.1.3. Periodos experimentales	19
3.2. Establecimiento y manejo del experimento	19
3.3. Diseño experimental	20
3.4. Determinaciones	20
3.4.1. Producción de forraje	20
3.4.2. Número de plantas	21
3.4.3. Digestibilidad "in vitro"	21
3.4.4. Hábito de crecimiento	21
3.5. Análisis de los datos	22
3.5.1. Producción total y estival de forraje	22
3.5.2. Precocidad	23
3.5.3. Persistencia	24

	Pág.
3.5.4. Estabilidad	24
3.5.5. Digestibilidad "in vitro"	27
4. RESULTADOS	30
4.1. Producción total y estival de forraje	30
4.1.1. Producción total	30
4.1.2. Producción estival	41
4.2. Precocidad	48
4.3. Curvas de producción	50
4.4. Persistencia	53
4.5. Estabilidad	58
4.6. Digestibilidad "in vitro"	64
5. DISCUSION	68
5.1. Producción total y estival de forraje	68
5.1.1. Producción total	68
5.1.2. Producción estival	70
5.2. Precocidad y curvas de producción	71
5.3. Persistencia	72
5.4. Estabilidad	74
5.5. Digestibilidad "in vitro"	79
6. CONCLUSIONES	82
7. BIBLIOGRAFIA CITADA	85
8. AGRADECIMIENTOS	90
9. APENDICE	91

## 1. INTRODUCCION

La alfalfa es una leguminosa perenne de gran utilidad para contribuir a resolver los problemas forrajeros del Uruguay. Su importancia actual en el país es considerable, ya que el Censo General Agropecuario del año 1966 señala un área de 28.460 hás de alfalfa distribuidas fundamentalmente en los Deptos. de Canelones, Montevideo y en el litoral.

La alfalfa presenta un excelente comportamiento en producción de heno pues tiene una alta producción potencial y su forraje es de elevado valor nutritivo. de esta forma contribuye a solucionar los problemas de déficit estacionales de producción de forraje.

Por otra parte el pastoreo de alfalfares es común en nuestro país y de regular en forma racional constituye otra forma de utilizar el forraje de excelente calidad suministrado por esta especie.

Finalmente hay que mencionar el efecto beneficioso de los alfalfares sobre la estructura y fertilidad del suelo, lo cual es de gran importancia en zonas agrícolas donde esta forrajera puede desempeñar un papel preponderante al ser incluida en rotaciones de larga duración.

Actualmente, se dispone a nivel mundial de un número muy elevado de variedades de alfalfa con características muy diferentes, debido a su modalidad reproductiva, a su gran adaptabilidad a condiciones ambientales diferentes y a la selección realizada durante muchos años por los fitotecnistas. Es obvio pues la necesidad de conocer el comportamiento de ciertas variedades de distintas procedencias bajo nuestras condiciones ambientales y de manejo.

Con tal motivo se inició en el año 1967 un ensayo de evaluación de variedades de alfalfa, que incluyó 25 variedades de distintas procedencias las que se sometieron a dos frecuencias de corte.

Se sabe que las frecuencias de corte tienen efecto importante sobre la pro-

ducción y persistencia de la alfalfa. Por lo tanto es de interés la evaluación realizada bajo distintas frecuencias, para poder determinar su efecto sobre la producción de las distintas variedades y la posible interacción entre variedades y frecuencias de corte.

El estudio comparativo de las variedades se basó en datos de producción total y estival de forraje, medidas de ciclo de producción, persistencia, estabilidad de los rendimientos y determinaciones de digestibilidad *in vitro*.

El presente experimento es parte del Sub-Proyecto "Evaluación de especies y variedades forrajeras" del Programa de Pasturas y Forrajes del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Saverio".

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. TIPOS Y VARIETADES DE ALFALFA

La alfalfa es la forrajera bajo cultivo más antigua y actualmente es utilizada en un rango amplio de condiciones ambientales (Wright et al., 1953). Existen dos especies principales de alfalfa: *Medicago sativa* L. y *Medicago falcata* L., cuyo cruceamiento ha dado origen a *Medicago × media* Pers. Sólo *M. sativa* y *M. media* son ampliamente utilizados en agricultura, mientras que *M. falcata* aunque se encuentra comúnmente en Europa y América es considerada principalmente en planes de mejoramiento (Zaleski, 1954).

*M. sativa* es originaria de las regiones templadas, de clima continental paguanciado como el de las estepas de Turquestán, con primavera tardía, verano caluroso y corto, flora compuesta casi exclusivamente de halófitos y suelos frecuentemente salinos (Klinkowski, 1933). Las condiciones ambientales mencionadas, la baja humedad, elevadas temperaturas diurnas, noches frías, alta radiación solar, existencia de humedad a niveles profundos del suelo y la ausencia de plantas competitivas favorecieron según Iversen y Meijer (1967) el desarrollo de una planta de tipo erecto, alta producción, gran velocidad de recuperación después del corte, con raíz principal profunda y poco ramificada, grado variable de resistencia al frío y poca resistencia a las enfermedades.

*M. falcata* nativa de Siberia, se desarrolló en zonas más elevadas, con menores temperaturas, mayor humedad, suelos fértiles, mayor competencia y mayor presencia de enfermedades; dando lugar a una planta postrada de baja productividad, muy tardía, de recuperación lenta, raíz ramificada, corona profunda, excelente resistencia al frío y con formas resistentes a enfermedades (Iversen y Meijer, 1967). Otras características de las especies mencionadas pueden ser de importancia fundamental para su reconocimiento. Iversen y Meijer (1967) señalan que mientras *M. sativa* presenta flores púrpuras, vaina con dos a tres espirales, hojas poco numerosas y largas y tallos gruesos poco ramificados, *M. falcata* presenta flores amaril-

llas, vainas que no forman un espiral completo, hojas pequeñas y oscuras, tallos finos y ramificados. Por su parte *M. media* muestra características intermedias; flores variegadas, púrpuras, verdes, blancas y amarillas; numerosos tallos finos y ramificados y hojas pequeñas y numerosas.

Dentro de cada una de las especies mencionadas existe un elevado número de ecotipos y variedades. Zaleski(1954) indica que la alfalfa es una planta de fecundación cruzada y que por lo tanto se han producido a través de los años un número elevado de tipos y variedades ecológicamente diferentes. El cultivo de esta especie durante varias generaciones permitió que la selección natural eliminara las plantas inadaptadas a una región particular adaptando gradualmente la población original al ambiente y manejo respectivo. Asimismo, la selección realizada por los fitotecnistas ha contribuido en forma importante a aumentar el número de variedades. (Galtsoff, 1962).

Varios autores han intentado clasificar el elevado número de ecotipos y variedades de alfalfa en tipos o grupos de similares características. Es así que hoy día se dispone de un número elevado de clasificaciones de carácter más o menos local, basadas en características ecológicas, morfológicas o genéticas, cuya completa enumeración escapa a los propósitos de esta revisión. Zaleski (1954) e Iversen y Meijer(1967) resumen brevemente algunas de ellas.

Zaleski(1954) agrupó las variedades en: tempranas, de media estación, tardías y muy tardías según su época de floración y producción primaverales y otoñales; pero esta clasificación era de uso muy local. Basándose entonces en observaciones del largo y ancho de la hoja, hábito de crecimiento y color de las flores, sugiere dos nuevas clasificaciones las que pueden ser usadas en diversas condiciones pues las características medidas no son mayormente afectadas por el medio ambiente.

Whyte et al.(1953) clasificaron las variedades de alfalfa utilizadas en E.E.UU. en cuatro grupos:

- Grupo común. Conjunto de tipos puros de *M. sativa*, con flores púrpuras y poca resistencia al frío.
- Grupo Turcoestán. Variedades de *M. sativa* originarias de Asia central; con flores púrpuras, mayor crecimiento y más resistentes que las del grupo común, lenta recuperación luego del corte, resistentes al frío y marchitamiento bacterial.



-Grupo variegado. Incluye tipos originados de cruzamientos entre *M. sativa* y *M. falcata* que se caracterizan por el variable color de las flores (blanco, verde amarillado, amarillo, púrpura, grisáceo).

-Grupo no resistente. Agrupa variedades de hábito erecto, buena recuperación después del corte, largo período de crecimiento y susceptibilidad a bajas temperaturas y marchitamiento bacterial.

Iberger(1949) estudió la distribución de *M. sativa* en América del Sur, pero principalmente en la Argentina, donde reconoció tres espacios ecológicos diferentes en los cuales esta especie se habría adaptado, dando lugar a diferentes tipos de alfalfa:

-Llanura pampeana, con alfalfa adaptadas al pastoreo, de hábito de crecimiento prostrado y gran rusticidad de los tallos.

-Conjunto de diferentes áreas dispersas, sujetas a irrigación, pertenecientes a la región septentrional de la Argentina, donde el alfalfa es usado intensivamente mediante cortes como forraje verde o heno. En este espacio ecológico el tipo de alfalfa es poco resistente a bajas temperaturas, con período reducido de descanso fisiológico, producción de materia verde prácticamente durante todo el año, tallos gruesos de rápido endurecimiento y poca persistencia.

-Zonas semiáridas de la región septentrional con tierras salitrosas (San Luis, Santiago del Estero, Catamarca, etc.). En estas condiciones el tipo predominante es el comúnmente denominado alfalfa "salicinas" que posee gran rusticidad, buen vigor luego del corte y resistencia al pisoteo.

Iversen y Meljer(1967) propusieron una clasificación basada en la dominancia de los genes de *M. falcata*, usando como índices para medir sus dominancias: origen, color de las flores, hábito de crecimiento y resistencia al frío de las variedades.

Finalmente algunos autores han recopilado información sobre el origen, distribución ecológica y características de los tipos y variedades de alfalfa más importantes (Klinkowski, 1933; Bolton, 1962).

Los pocos ejemplos de clasificaciones mencionados muestran claramente la diferencia de criterios usados por los distintos autores; lo que surge a lo largo de la difusión que ha tenido el cultivo de la alfalfa en todo el mundo desde tiempos muy remotos y consecuentemente al elevado número de ecotipos y variedades que se han

generado, ya sea por la acción de la selección natural o del fitotecnista, hacen que el problema de su clasificación sea realmente complejo.

## 2.2. EFECTO DE LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DE CORTE EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Se han realizado numerosos trabajos para estudiar el efecto del manejo en el rendimiento de forraje de alfalfa en muy diferentes condiciones ambientales, usando diferentes variedades y diversas frecuencias e intensidades de corte. Muchos de estos trabajos han sido revisados por Keogh(1967).

### 2.2.1. Efecto de la frecuencia de corte

Existe actualmente clara evidencia para afirmar que realizando cortes frecuentes durante la estación de crecimiento se reduce el rendimiento de forraje de alfalfa. Jakobsen(1959), Parsons y Davies(1960), Kust y Smith(1961), Smith(1965) y Smith y Nelson(1967) observaron que con tres cortes durante la estación de crecimiento se obtuvo mayor rendimiento de forraje en comparación con cortes más frecuentes. En Canadá, Langille et al.(1965) obtuvieron la mayor producción de materia seca en el segundo año con dos cortes y Tuerley(1968) trabajando con las variedades Vernal, Ranger y Du Puits determinó que dos o tres cortes por estación de crecimiento dieron 30% más forraje que cuatro cortes en el mismo período. En condiciones ambientales muy diferentes a las anteriores, Leach(1970) determinó en experimentos realizados en Australia que cortes frecuentes disminuyeron el rendimiento de la variedad Hunter River al disminuir la tasa de crecimiento de los tallos y concluyó que para la zona de clima mediterráneo de Australia, es necesario cortar o pastorear la alfalfa a intervalos explícitos de tiempo.

En Aberystwyth, Davies et al.(1953) observaron que durante dos años el tratamiento de tres cortes por estación de crecimiento fue el más ventajoso en producción de materia seca. En cambio en otro experimento el manejo de tres cortes en los dos primeros años (1953-54) tuvo un efecto desastroso en la producción del tercer año(Davies et al.,1960). Para resolver esta aparente contradicción Davies y Tyler(1962) continuaron investigando este punto y encontraron que en un nuevo período experimental, nuevamente el mejor rendimiento se obtuvo con un manejo de

tres cortes durante la estación de crecimiento. Los resultados fueron comparados con datos climáticos y se llegó a la conclusión de que el efecto depresivo del manejo de tres cortes encontrado por Davies et al. (1960) se debió a las condiciones ambientales importantes. En efecto los años 1953 y 1954 fueron excesivamente lluviosos y con poca radiación solar en el verano. Los autores concluyeron que un determinado sistema de corte es mucho menos favorable en una estación seca que en una húmeda y que mientras en la mayoría de los años tres cortes dan los mejores resultados, este manejo puede ser ocasionalmente demasiado severo; en estas circunstancias el único medio de mantener el stand de plantas es reducir a dos el número de cortes por estación de crecimiento.

Davies y Tyler (1962) señalan que siendo la alfalfa una planta originaria de zonas secas de alta radiación solar y clima seco, esta se encuentra en niveles de intensidad de luz inferiores al óptimo cuando se la cultiva en Galles en veranos normales. En estas condiciones la presencia de otros factores limitantes o de mal manejo puede afectar seriamente su producción de forraje. Los mejores rendimientos de forraje de alfalfa en ausencia de factores limitantes se obtendrían en los años de mucha radiación solar, mientras que veranos con poca radiación, particularmente en años consecutivos podrían ser muy perjudiciales para el cultivo. Un juicio similar fue dado por Klinkowski (1933) quien concluye que en un clima húmedo y con nieblas frecuentes la alfalfa presenta baja persistencia. De todo lo dicho surge que un manejo que puede ser bueno en condiciones normales es demasiado severo en condiciones de baja radiación solar y alta humedad.

Si bien los resultados experimentales mencionados son coincidentes en que un manejo frecuente tiene un efecto adverso sobre el rendimiento de forraje, existen otros que son contrastantes con los anteriores.

Jackobe (1950) estudió el efecto de distintos intervalos entre cortes sobre el rendimiento de forraje de alfalfa bajo condiciones de riego en el valle Yakima (EE. UU.). Encontró que si bien durante dos años de aplicación de los tratamientos el rendimiento de forraje aumentó cuando el intervalo entre cortes fue mayor, sólo se vio un leve efecto de estos en la producción del siguiente año; siendo la reducción en la producción de forraje del manejo frecuente menor a lo esperado. Posteriormente Jackobe y Oldenmeyer (1955) en experimentos similares, observaron que al incremento en el número de cortes por estación, de tres a cuatro y de cuatro a cinco redujo los rendimientos estacionales, pero no hubo evidencia de

apreciable reducción en el vigor de las plantas. La habilidad de la alfalfa para resistir manejos frecuentes en las condiciones del valle Valles pudo ser debida según estos autores a la influencia de factores climáticos tales como baja lluvia y altas intensidades de luz y a la diferencia de suelos.

Es conocido el hecho de que las plantas presentan en condiciones secas una relación raíz/parte aérea mayor que aquellas que crecen en condiciones húmedas (Willard, 1951). Sin embargo este aumento de la proporción de raíces no se debe a la falta de agua en sí pues se da el mismo fenómeno bajo riego. Las regiones áridas con riego tienen en general noches más frías que las regiones húmedas, debido a la mayor pérdida de calor. En estas condiciones aumentaría la oxidación en las raíces como consecuencia de un descenso en la respiración, pero parece que también deben operar otros factores. Estas afirmaciones, y los resultados de Jackobe (1950), Jackobe y Gleditsch (1955) y Davies y Tyler (1962) entre otros llevan a Kenyon (1967) a afirmar que los mayores pesos de la raíz permitirían realizar cortes más frecuentes o más tempranos en zonas secas, bajo riego o en condiciones de escasez, que en zonas húmedas.

Otros investigadores han usado el estado de madurez de la planta como índice del momento de corte. Desde hace muchos años se sabe que realizando los cortes en estados tempranos se obtienen mayores rendimientos. Saleon et al. (1925) y Greber et al. (1927) en Kansas y Wisconsin respectivamente, compararon durante varios años el efecto de cortes en diferentes estados de desarrollo tales como emergencia floral, 1/10 de floración, floración completa y semilla formada, sobre el rendimiento de forraje, habiendo encontrado que la mayor producción se obtenía cortando en floración completa. Willard (1951) recopiló abundante información sobre el efecto de los diferentes manejos de corte usados en E.U. y llegó a la conclusión de que la mayoría de los experimentos indicaban un mayor rendimiento de heno cuando el cultivo era cortado en floración completa. Gross et al. (1950), Cowett y Sprague (1952) y Robinson y Messingale (1968) obtuvieron mayor rendimiento de forraje de alfalfa cortando en estados más maduros de la planta. Smith (1962) afirma que el máximo rendimiento de heno es producido generalmente por estados que se cortan luego de haberse acumulado suficientes reservas de hidratos de carbono en las raíces y que este momento corresponde al estado de floración completa; cortes en este estado dan el mayor rendimiento de heno y mantienen los estados vigorosos y productivos. Leach (1968, 1970, 1971) estudiando el rebrote de alfalfa, obser-

vé que retrasando el corte hasta estados más avanzados de madurez se obtiene mayor número de brotes por planta que comienzan al crecimiento inmediatamente después de la defoliación y mayor producción de forraje. En las condiciones de la Estación Barro Colorado (1965) determinó que cortes en estado de emergencia floral debilitaron al estado de alfalfa y favorecieron la invasión de gramíneas y malezas; el rendimiento de materia seca aumentó cuando la defoliación se realizó en estados más avanzados de madurez, siendo mayor para floración completa en comparación a 50% de floración y emergencia floral.

Mitchell y Bannet (1967) señalan que en el ciclo general de la planta de alfalfa, los meristemas apicales situados en el extremo superior de los tallos continúan la activa producción de tejido de tallos y hojas hasta la inducción floral, luego de la cual declinan su actividad; luego se produce la inducción del crecimiento de nuevos brotes en la corona. El momento de corte recomendado por los autores en alfalfas para heno, es generalmente cuando el cultivo está entrando en floración completa; si la planta es cortada o pastoreada antes de llegar a este estado, los meristemas activos y vigorosos son removidos y la planta tiene que restablecer la actividad meristemática a partir de la corona antes que se den las condiciones fisiológicas para el crecimiento de nuevos brotes.

Aunque desde el punto de vista de la producción de forraje al estado de floración completa parece ser el óptimo momento de corte, no sucede lo mismo con el rendimiento total de proteína por unidad de superficie. Smith (1962) señala que Salson et al. (1925) obtuvieron mayor rendimiento de proteína, en promedio de ocho años, cuando la alfalfa era cortada a 1/10 de floración.

En general los resultados mencionados indican que la alfalfa disminuye su producción de forraje cuando es manejada frecuentemente, siendo tres cortes por estación de crecimiento la frecuencia más permisiva en la mayoría de los casos, aunque en zonas secas un manejo frecuente no tiene los efectos perjudiciales que presenta en zonas con condiciones de mayor humedad.

Cortes en estados tempranos del desarrollo de la planta dan los mejores rendimientos de materia seca. Si bien desde el punto de vista de la producción de forraje se ha encontrado que el óptimo momento de corte es generalmente floración completa, el mayor rendimiento de proteína por unidad de superficie se obtiene cortando en estados más tempranos.

### 2.2.2. Efecto de la intensidad de corte

Como lo menciona Keoghan(1967) se han realizado comparativamente pocos trabajos para estudiar el efecto de la altura de corte en la producción de forraje de alfalfa. La mayor parte de los autores coinciden en que la intensidad de corte es importante sólo cuando la alfalfa es sometida a cortes muy frecuentes o cuando presenta bajos niveles de hidratos de carbono en las raíces(Smith,1962; Keoghan,1967; Mitchell y Dene,1967; Smith y Nelson,1967).

Smith y Nelson(1967) trabajaron con 2,5, 7,6 y 15,2 cm de altura de rastrojo; encontraron que la mayor producción de forraje se obtuvo con la menor altura de corte y que sólo fue necesario dejar un rastrojo más alto cuando el número de cortes por estación de crecimiento fue de seis, o sea en un manejo muy frecuente.

Mitchell y Dene(1967) afirman que la cantidad de tejido foliar activo es de importancia en plantas sujetas a renovación frecuente de la parte aérea; en un manejo para heno es mucho más importante la mantención del vigor del sistema radicular y de la corona, porque el área foliar remanente es poco eficiente.

Según Smith(1962) la elevación de la altura de corte parece tener poca importancia en el rendimiento porque los nuevos brotes nacen de la elongación de rizomas cerca de la superficie del suelo; sin embargo si las plantas tienen bajo nivel de hidratos de carbono debido a corte o pastoreo frecuente, elevando la altura de corte se puede favorecer la recuperación de las plantas por la adición de hidratos de carbono sintetizados en los hojas remanentes.

Langer y Steirke(1965) trabajando con alturas de rastrojo de 1, 3 y 5 pulgadas en condiciones de invernales, encontraron que al aumentar el área foliar remanente la producción de materia seca del rebrote fue mayor, sin embargo hubieron evidencias de que el temple del sistema radicular tuvo un efecto importante en el rendimiento de la parte aérea. En este experimento también se pone de manifiesto la interacción entre intensidad y frecuencia de corte, aunque sin duda la intensidad de corte y por lo tanto el área foliar remanente tuvieron un efecto que no fue encontrado en otras condiciones. Smith y Nelson(1967) y Leach(1968) atribuyeron la importancia del área foliar remanente encontrada en los experimentos de Langer y Steirke(1965) a las condiciones de poca intensidad de luz limitantes de la actividad fotosintética, lo que habría provocado que el rebrote fuera más dependiente de la existencia de área foliar remanente que de la habilidad para establecer nueva área foliar.

En una serie de experimentos realizados en Australia Leach(1968,1969) encontró que dejando un reastrojo de 5 cm, se produjeron más brotes y se obtuvo mayor rendimiento de materia seca que cortando a nivel de la corona. Sin embargo en el siguiente año, realizando cortes hasta 2,5 y 10 cm del nivel del suelo, Leach(1970) observó que el incremento de la altura de corte por sobre 2 cm produjo leve aumento en el número de brotes y poco efecto en el rendimiento de materia seca a los dos y cuatro semanas después del corte. En resumen hubo un efecto adverso de la integridad de corte sobre el rendimiento cuando el corte fue a nivel de la corona(Leach,1968,1969), pero plantas cortadas dentro de los rangos usados en la práctica(2 a 10 cm) produjeron similares rebrotes(Leach,1970).

Podemos concluir que si la alfalfa no es sometida a cortes frecuentes que debiliten el sistema radicular y si las condiciones ambientales no limitan la actividad fotosintética no hay evidencias que fundamenten la necesidad de dejar un reastrojo alto en las condiciones prácticas de manejo de la alfalfa.

### 2.2.3. Interacción entre variedades y manejo de corte

Si bien un determinado manejo de corte afecta el rendimiento de forraje de alfalfa, las diferentes variedades pueden presentar distinta respuesta frente a ese manejo. Varios autores han encontrado interacción entre las variedades y el manejo de corte al que son sometidas.

Al comparar la producción de variedades tempranas y tardías bajo distintos manejos de corte en Inglaterra, Davies(1954,1960) observó que realizando dos cortes o retrasando la fecha del primero, el rendimiento de forraje de las variedades tardías fue similar y en algunos casos superior al de las tempranas; mientras que cuando las variedades fueron cortadas tres veces durante la estación de crecimiento las de ciclo temprano fueron notablemente superiores. Así por ejemplo Rhizma(tardía) rindió 9% más forraje que Du Puits(temprana) bajo el manejo de dos cortes, pero elevando a cuatro el número de cortes por estación Du Puits tuvo un rendimiento superior en 23% al de Rhizma(Davies,1960). Estos resultados son análogos a los de Green et al.(1955) quienes encontraron que cuanto más se retrasó la fecha del primer corte, la pérdida de la superioridad de las variedades tempranas fue mayor.

Gross et al.(1958) encontraron que si bien todas las variedades en estudio

rindieron más en un manejo liviano, algunos como Atlantic y Buffalo fueron muy perjudicadas en un manejo que simulaba pastoreo mientras que otros como Vernal y Harrington se comportaron bien en ambos demostrando mayor flexibilidad de manejo, estas presentaron hábito erecto, pero corona ubicada a nivel del suelo.

En Connecticut, Damon(1963) observó que la variedad Rhizoma, de lento crecimiento, fue menos perjudicada por cortes frecuentes que Buffalo, lo que estaría indicando que variedades de rápido crecimiento como Buffalo redujeron sus reservas radiculares con mayor velocidad y consecuentemente fueron más afectadas por cortes frecuentes.

En Canadá, Swanley(1960) encontró que las diferencias entre tratamientos de dos, tres y cuatro cortes por año variaron mucho según la variedad usada; se observó que las variedades menos resistentes al frío y marchitamiento bacterial como Du Fuite presentaron mayor disminución en su producción de forraje cuando se les sometió a cortes más frecuentes que las variedades resistentes como Vernal. Keaghan(1967) afirma que las alfalfas de pastoreo como Glutinoso y Rhizoma pueden ser pastoreadas más frecuente y severamente con mucho menor riesgo que las de tipo erecto usadas para heno.

Los resultados indican que la respuesta de la alfalfa a distintos manejos de corte puede variar enormemente según la variedad considerada.

### 2.3. EFECTO DE LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DE CORTE SOBRE EL SISTEMA RADICULAR

Existe en el momento suficiente información para afirmar que las defoliaciones de la parte aérea tienen un efecto importante sobre el desarrollo de las raíces y la acumulación de reservas radiculares en la mayoría de las plantas forrajeras(Weinmann,1948,1961; Traughton,1957; Hay,1960).

Según Greber et al.(1927) cuando hay remoción temprana o frecuente de la parte aérea, las plantas tienen dificultad para elaborar nuevas reservas orgánicas o través de la actividad fotosintética en suficientes cantidades como para proveer una adecuada translocación y depósito de éstas en las raíces.

Kuet y Smith(1961), Smith(1962a) y Robinson y Messingale(1968) entre otros, encontraron que la disminución del contenido de hidratos de carbono en las raíces fue mayor al aumentar el número de cortes. Por su parte Langer y Steinko(1965) hallaron que plantas sometidas a cortes frecuentes o severos tenían menor peso de raíz



est.

Mitchell y Dennis(1967) señalan que el efecto inmediato de la defoliación en el sistema radicular es la reducción o cesación de su crecimiento y que en regímenes severos de corte las raicillas fracasan en el crecimiento para llegar a nuevas áreas de suelo, además se produce pérdida de pelos absorbentes y disminución de la fijación de nitrógeno por los nódulos.

Los efectos adversos provocados por cortes frecuentes en el rendimiento de forrajes, pueden al menos en parte ser explicados por los efectos provocados sobre el sistema radicular. El menor peso de raíces, menor contenido de hidratos de carbono, muerte de pelos absorbentes, pérdida de la actividad fijadora de nitrógeno, son algunos de los factores que actuando aisladamente o en conjunto pueden ser los responsables de la disminución del rendimiento de forrajes de alfalfa cuando la planta es sometida a manejos de corte frecuentes.

#### 2.4. AREA FOLIAR Y RESERVAS EN EL BROTE

Para comprender la respuesta de la alfalfa a las diferentes frecuencias e intensidades de corte es de importancia el conocimiento de aquellos factores que están relacionados al proceso de regeneración de nuevos brotes luego de la defoliación.

Los primeros trabajos realizados sobre manejo de la alfalfa atribuyen un rol primordial a las reservas radiculares de hidratos de carbono en el rebrote. Así nos encontramos con la siguiente hipótesis: los nuevos brotes, especialmente en estados jóvenes son iniciados y desarrollados principalmente a expensas de reservas orgánicas acumuladas previamente, las raíces de alfalfa y raíces de pastos no son sólo órganos de absorción y traslocación sino también órganos de acumulación de dichas reservas, esta acumulación ocurre principalmente durante la senescencia de la parte aérea de la planta, las reservas orgánicas son esenciales para el normal crecimiento vegetativo y radicular, su cantidad y disponibilidad limita la cantidad de crecimiento de parte aérea y raíz, el progresivo gasto de estas reservas por senescencia completa, temprana y frecuente de la parte aérea resulta típicamente en la muerte de plantas independientemente de las mejores condiciones de clima y suelo(Greber et al.,1927).

Weinmann(1948) realizó una revisión sobre órganos subterráneos y reservas en

grainosa, resaltando la importancia de los hidratos de carbono en el crecimiento. Smith(1962a) llegó a la conclusión que en alfalfa los hidratos de carbono radiculares tienen un rol primordial porque son la fuente de energía más fácilmente utilizable para el crecimiento y otros procesos metabólicos.

Esta estrecha relación entre reservas radiculares y crecimiento de la parte aérea fue en parte cuestionada por varios autores. En una revisión sobre la utilización de las reservas de hidratos de carbono luego de la defoliación, Hay(1969) expresa que parece algo prematuro atribuir especial significancia a la correlación entre el nivel de hidratos de carbono de las raíces y el comportamiento de la parte aérea después de la defoliación. Y luego agrega que, existe actualmente considerable información de las fluctuaciones de reservas de hidratos de carbono luego del corte; pero hay escasez de conocimientos sobre hormonas auxiliosas, mecanismos de translocación y utilización de carbohidratos en los resistidos, lo que impide realizar una evaluación crítica del rol desempeñado por las reservas en el rebrote de las plantas.

Ciertos investigadores indican que en el rebrote influyen otros factores además del contenido de reservas radiculares e incluso que frente a estos los reservas no tendrían la importancia señalada por Graber et al.(1927). Si bien Langer y Steirke(1965) no desmentaron la importancia del sistema radicular, observaron que el rebrote tuvo mayor velocidad de crecimiento y produjo más materia seca cuando el área foliar remanente fue mayor.

En base a una serie de experimentos Leach(1968,1971) llegó a algunas conclusiones:

- los mayores rendimientos en un rebrote serán obtenidos cuando el mayor número de brotes surta en condiciones de comenzar el crecimiento inmediatamente después del corte(Leach,1968).
- aparentemente el área foliar retenida en la base de la planta y el contenido de sustancias de reserva desde el sistema radicular tuvieron sólo una pequeña influencia en el rebrote inmediatamente después del corte(Leach,1971).
- el área foliar remanente parece ser más importante en los experimentos de Langer y Steirke(1965) donde el ambiente fue menos favorable y las plantas más pequeñas, por lo que debe haber habido mayor dependencia de la existencia de área foliar remanente, que de la habilidad para sobrevivir el invierno foliar(Leach,1968).



Finalmente Leach(1971) sugiere que un sustrato de crecimiento puede estar presente a un nivel crítico limitando el rebrote y que el suministro de sustratos orgánicos a los brotes en desarrollo, el consumo de nutrientes minerales o la actividad de reguladores del crecimiento pueden estar involucrados en ese proceso.

Aunque no existen muchos trabajos que resalten la importancia del área foliar remanente en el rebrote de la alfalfa, se ha encontrado que cuando la planta es sometida a cortes muy frecuentes es necesario elevar la altura de corte para dejar área foliar remanente y permitir la recuperación de la planta(Smith,1962; Mitchell y Danna,1967; Smith y Nelson,1967).

Esta interacción entre las reservas radiculares y el área foliar remanente es explicada por Dixon et al.(1966) quienes estudiaron la eficiencia de las hojas de alfalfa en relación a su edad. Según estos autores la alta eficiencia de la nueva área foliar durante el rebrote, puede temporariamente más que compensar el bajo índice de área foliar remanente; como la tasa de crecimiento luego de una parcial defoliación es probablemente índice del suministro de energía en las plantas, pueden ocurrir interacciones entre el área foliar y las reservas de hidratos de carbono. Para desarrollar estos conceptos afirman que si las plantas tienen altos niveles de reservas de hidratos de carbono, las nuevas hojas pueden ser producidas suficientemente rápido como para compensar la ventaja dada por el área foliar residual; en el otro extremo, con bajo contenido de reservas es necesario el mantenimiento de un nivel de área foliar mínimo para obtener un rebrote satisfactorio.

Recientemente se han realizado numerosos experimentos en alfalfa, usando carbono radioactivo para estudiar la utilización de los hidratos de carbono radiculares luego de una defoliación. Estos resultados pueden aclarar en parte el verdadero rol de las reservas en el rebrote de este forrajero.

Fearce et al.(1969), Hodgkinson(1970) y Smith y Marten(1970) trabajando con  $^{14}C$  para determinar la utilización de los hidratos de carbono de las raíces luego de la defoliación, encontraron que efectivamente existe una disminución del contenido de estos compuestos radiculares luego del corte y pudieron detectar la translocación de sustancias de reserva marcadas desde la raíz hacia la parte aérea. Siguiendo estos experimentos se comprobó que las sustancias de reserva de las raíces son usadas en el rebrote principalmente como sustrato respiratorio o bien como constituyentes de los nuevos tejidos.

Peacock et al.(1969) observaron que las fluctuaciones del contenido de hidratos de carbono en las raíces de alfalfa eran muy similares a las encontradas por Erber et al.(1977). En efecto encontraron que el nivel de hidratos de carbono de las raíces disminuyó luego de un corte, llegando al mínimo a los dos o tres semanas de la defoliación, luego de este mínimo el contenido comenzaba a aumentar.

Hodgkinson(1970) comprobó que la raíz principal es la fuente más importante de compuestos metabolizables durante los estados tempranos de la regeneración. Atribuyó la disminución en el peso seco de la raíz principal después de la recolección foliar a la utilización de compuestos metabolizables como sustrato respiratorio y en menor proporción a la translocación de estos en nuevos brotes. En los diez primeros días posteriores a la defoliación, 56% de las reservas se gastaron en respiración y 44% fueron translocadas a los tejidos de los nuevos brotes; entre los días 10 y 20 posteriores a la defoliación, la respiración consumió 82% de las reservas y 19% fueron translocadas. Es decir que la proporción de reservas utilizada en respiración aumentó con el tiempo después del corte; lo que es de acuerdo con los resultados de Smith y Marten(1970). Hodgkinson(1970) observó un movimiento bidireccional de compuestos orgánicos dentro de la planta; en un experimento encontró que al sexto día de la defoliación una alta proporción de los compuestos de la fotosíntesis producidos en las nuevas hojas y tallos fueron translocados a la raíz y además observó en otro experimento que hubo movimiento de compuestos orgánicos desde la raíz principal hacia los nuevos brotes, durante los 20 primeros días de regeneración.

Smith y Marten(1970) sugieren que el rebrote de la alfalfa es similar al proceso de germinación de la semilla; el crecimiento inicial es dependiente en gran proporción del suministro de hidratos de carbono fácilmente aprovechables, cuando la capacidad fotosintética aumenta el rebrote se torna cada vez menos dependiente de las reservas almacenadas previamente. Esta rápida utilización de las reservas en los primeros días de rebrote fue comprobada por Peacock(1969) quien encontró que la mayoría de los compuestos carbonados aprovechables son usados durante los dos primeros meses posteriores a la defoliación y por Hodgkinson(1970) que determinó que la mayor parte de los compuestos orgánicos almacenados, fueron translocados de los órganos de reserva a los nuevos brotes antes del décimo día posterior al corte.

Si bien Hodgkinson(1970) concluye que sus resultados confirman la hipótesis de Erber et al.(1927), indica que queda aun por demostrarse si la cantidad y disponibilidad de los compuestos orgánicos movilizados de la raíz principal regulan la tasa de regeneración de los nuevos brotes. Smith y Marten(1970) señalan además que aun no son conocidos los factores que inician la movilización de las reservas para el rebrote foliar, ni la magnitud de los niveles críticos de hidratos de carbono necesarios para mantener las máximas tasas de desarrollo de brotes y producción de materia seca.

A manera de conclusión podemos decir que:

- las sustancias de reserva depositadas en las raíces son de importancia en el rebrote de la alfalfa pues: son utilizadas por la planta durante ese proceso como sustrato respiratorio, trasladadas a la parte aérea para formar los compuestos constituyentes de los nuevos brotes, o bien usadas en otras funciones.
- si bien no hay evidencias concluyentes que indiquen que la existencia de brotes foliar nuevamente inmediatamente después del corte sea de importancia, se ha observado que con bajos niveles de hidratos de carbono en las raíces puede ser necesaria la presencia de tejido foliar nuevamente para suministrar energía adicional en las primeras etapas del rebrote.
- otros aspectos tales como: factores que inician la movilización de reservas radiculares y niveles críticos de reservas necesarios para obtener la máxima producción de materia seca en el rebrote, no han podido ser aclarados aún.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. TRATAMIENTOS

##### 3.1.1. Varietades

Se evaluaron mediante cortes 25 variedades de alfalfa de diferentes tipos y procedencias, las que se detallan a continuación:

<u>variedad</u>	<u>procedencia</u>
Bordenavs INTA	Argentina
Fortín Pergamino	"
San Martín	"
African	Australia
Hunter River	"
Cruza de RES.	Brasil
Beaver	Canadá
Ladak	"
Rambler	"
Rhizoma	"
Ligón	Chile
Atlántic	EE.UU.
Romad	"
Teton	"
Cardinal	Francia
Du Puits	"
Lucile	"
lote 1	Inglaterra
lote 2	"
lote 3	"
lote 4	"
Florida	Italia
Italiana	"
Razza L. 202	"
Estanzuela Chens	Uruguay

##### 3.1.2. Manejo de corte

Se aplicaron dos manejos de corte: frecuente y liviano. El manejo frecuente

consistió en cortar cada variedad cuando la altura promedio de las plantas era de 20 cm. El manejo liviano consistió en cortar la variedad correspondiente cuando su altura media era de 45 cm o cuando presentaba en promedio 50% de floración; esta alternativa se incluyó porque se consideró que las variedades de porte recetroso podían llegar a un estado de desarrollo avanzado sin alcanzar la altura requerida para el corte.

### 3.1.3. Períodos experimentales

En el verano correspondiente a los años 1967/68 la producción de la alfalfa fue pobre debido a la intensa sequía, por lo que en este período sólo se realizaron cortes de limpieza para combatir malezas.

Los cortes de rendimiento de forraje se realizaron entre los meses de agosto y marzo en tres períodos experimentales correspondientes a los años: 1968/69; 1969/70 y 1970/71.

## 3.2. ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL EXPERIMENTO

El experimento se instaló en la primavera del año 1967 en un suelo de प्रदेशa parda de pH 6,2 sobre formación Libertad, situado en un Campo Experimental del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Iberger".

El área del experimento fue arada en el mes de mayo, subleada a una profundidad de 50 cm y finalmente rastreado con discos y rastre de dientes..

El sistema de siembra de 1967 se realizó la siembra a mano y al voleo, con semilla inoculada el mismo día, a una densidad de 20 kg/ha de semilla con 100% de poder germinativo.

Antes de la siembra se hicieron aplicaciones de herbicidas para combatir rábano (Raphanus sativus L.); también se controlaron malezas por medio de cortes de limpieza siempre que fue necesario.

Durante la conducción del ensayo se aplicaron productos químicos para combatir plagas toda vez que estas se encontraban muy atacado. Las plagas más frecuentes fueron: lagarto (Colias leubia Fabr.), pulgulla (Sminthurus viridis L.) y polilla (Fam. Aphidae).

Se fertilizó el ensayo antes de la siembra con 300 kg/ha de superfosfato

aplicado al voleo e incorporado al suelo mediante rastre de dientes. En el otoño de los años 1966, 1970 y 1971 se aplicaron a mano y al voleo 200 kg/ha de superfosfato y 100 kg/ha de cloruro de potasio.

### 3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento tuvo un diseño en parcelas divididas, con tres bloques. Las parcelas grandes correspondieron a los dos manejos de corte y las subparcelas a las 25 variedades. El tamaño de las parcelas grandes fue de 62,5 x 7 mts y el de las subparcelas de 7 x 2,5 mts.

### 3.4. DETERMINACIONES

#### 3.4.1. Producción de forraje

Para determinar rendimiento se cortaba el forraje con pastera automática (Gravely), de un metro de ancho de corte, quedando un rastrojo de 3-4 cm. El corte se realizaba en una faja central de la parcela previamente desputada y medida. El forraje cortado se pesaba en el campo; luego se cortaban los bordes de la parcela y se retiraba todo el forraje. De cada parcela se obtenían muestras de forraje de aproximadamente 100 gr, para determinar materia seca y composición botánica.

La muestra para materia seca contenía solamente la variedad sembrada, para ello se tomaban plantas de varios puntos de la parcela. El porcentaje de materia seca se determinaba secando el forraje en estufa a 100°C durante ocho horas.

La muestra para análisis de la composición botánica se tomaba al azar de varios puntos de la parcela; de esta se separaban en el laboratorio las siguientes fracciones: alfalfa, gramíneas y malezas, las que se pesaban para calcular los correspondientes porcentajes.

El rendimiento de forraje de cada variedad, expresado en kg/ha de materia seca, se obtenía multiplicando el peso verde de forraje obtenido en el campo por el porcentaje de alfalfa y por el porcentaje de materia seca.



### 3.4.2. Número de plantas

A partir del año 1968 se realizaron anualmente recuentos de plantas de alfalfa. Se usó un cuadro de 20 x 50 cm el que se tiraba al azar diez veces en cada parcela. Cada planta cuyo centro (corona) se encontraba dentro del cuadro se consideró una planta entera y aquella cuyo centro estaba en el borde interior se contó como media planta. Sumando el número de plantas de los diez cuadros se obtuvo el número de plantas/m<sup>2</sup>.

### 3.4.3. Digestibilidad "in vitro"

Se hicieron determinaciones de digestibilidad in vitro de las variedades de mayor producción total de forraje, utilizando para este fin las muestras de forraje tomadas para determinar materia seca.

El forraje fue molido en molino de laboratorio (Wiley, modelo 3) acondicionado con tamiz de 1 mm; se mezclaron las tres repeticiones para obtener una sola muestra.

Para analizar las muestras se usó el método de Willey y Terry (1963).

La técnica se usó para determinar la digestibilidad in vitro de la materia orgánica de ocho variedades en los dos manejos y en dos cortes. Se determinó además la digestibilidad in vitro de la materia seca del tallo y hoja de siete variedades en los dos manejos de corte. Todas las muestras analizadas correspondieron al período 1968/69.

### 3.4.4. Hábito de crecimiento

En la primavera del año 1968 se realizó una estimación del hábito de crecimiento de todas las variedades en los tres bloques correspondientes al tratamiento liviano.

Se midió con semicírculo el ángulo formado por la superficie del suelo y los tallos en varias plantas tomadas al azar; asignándole a cada variedad el hábito de crecimiento correspondiente según la siguiente escala:

<u>Ángulo</u>	<u>Hábito</u>
10-30°	rastrero
30-70°	semirastrero
60-70°	semierecto
60-90°	erecto

### 3.5. ANALISIS DE LOS DATOS

#### 3.5.1. Producción total y estival de forraje

La producción total de forraje se obtuvo sumando para cada parcela el rendimiento de todos los cortes realizados en un mismo periodo experimental. La producción total acumulada de tres periodos de corte se determinó sumando para cada parcela los rendimientos de los tres periodos experimentales.

Para obtener la producción estival de cada variedad, se eligió una fecha de comienzo del verano y se calculó la producción a partir de esa fecha hasta el final del periodo experimental. Para realizar el cálculo se supuso que el crecimiento de la alfalfa entre dos cortes sucesivos fue lineal. Se consideró como fecha de comienzo del verano el primero de diciembre porque en promedio de 30 días, para las condiciones de La Estanzuela, el comienzo de la deficiencia de agua en un suelo con 350 mm de capacidad máxima de almacenaje ocurrió a comienzos del mes de diciembre (Burgos y Ornel, 1967).

Los datos de producción total y estival de forraje correspondientes a los distintos periodos experimentales fueron analizados individualmente por medio del análisis de variancia cuyo estructura se indica en el Cuadro 1.

CUADRO 1. - Fuentes de variación y grados de libertad del análisis de variancia de los datos de 25 variedades en dos manejos de corte.

Fuentes	G.L.
Bloques	2
Manejos	1
Error(a)	2
Variedades	24
Var. x Man.	24
Error(b)	96

Además se realizó un análisis de variancia combinado que incluyó los efectos producidos por los manejos de corte, las variedades, los periodos experimentales y las posibles interacciones; la estructura de este análisis se indica en el Cuadro 2.

**CUADRO 2 - Fuentes de variación y grados de libertad del análisis de variancia de los datos de 25 variedades, dos manejos de corte y tres períodos experimentales.**

Fuentes	G.L.
Bloques	2
Manejos	1
Error(a)	2
Variedades	24
Variedades x man.	24
Error(b)	96
Períodos	2
Error(c)	4
Man. x Períodos	2
Error(d)	4
Var. x Períodos	48
Var. x man. x Períodos	48
Error(e)	192

El test de significancia de las diferencias entre las medias de las distintas variedades dentro de un mismo manejo, se realizó por el test múltiple de Regier. La comparación de las medias de los dos manejos para una variedad determinada se realizó por el test de la suma de diferencias significativas (S.D.S.); el error usado consistió en una media ponderada de los errores (a) y (b) del Cuadro 1 (Cochran y Cox, 1964). Para comparar los promedios de distintos manejos en cada período o promedios de los períodos experimentales dentro de un mismo manejo de corte se usó el test de suma de diferencias significativas basado en el error(d).

Todas las comparaciones de medias se realizaron a un nivel de significancia de 5%.

### 3.5.2. Preocidad

Las variedades fueron agrupadas de acuerdo a su precocidad en tres grupos.

Para realizar este agrupamiento se calculó la fecha en la que cada variedad produjo el 40% y 80% de su producción total; se ordenaron las fechas de las cosechas

tempranas a los más tardías y se dividió el tiempo transcurrido entre las fechas extremas por tres, quedando agrupadas las variedades en igual número de grupos.

Este ordenamiento se realizó para el 40% y 80% de la producción total, los tres períodos experimentales y los dos manejos de corte.

Finalmente se consideraron globalmente los agrupamientos realizados para cada porcentaje de producción, período y manejo y se obtuvo el ordenamiento definitivo en tres grupos:

- grupo 1- integrado por las variedades que fueron más tempranas.
- grupo 2- que incluyó las variedades intermedias.
- grupo 3- integrado por las variedades tardías.

Aquellas variedades que en diferentes períodos, manejos o porcentajes de producción se encontraban en grupos diferentes y extremos no fueron agrupadas finalmente en ninguno de los tres grupos.

### 3.5.3. Persistencia

Para comparar la persistencia de las variedades se usó un índice de persistencia que consistió en el coeficiente de la regresión lineal del logaritmo del número de plantas sobre el tiempo. Se realizó la regresión con el log del número de plantas porque el ajuste a una recta fue más exacto que usando el número de plantas.

El índice de persistencia de las 25 variedades en los dos manejos fue analizado por medio del análisis de variancia cuya estructura se indica en el Cuadro 1.

Se calculó el número de plantas promedio de los tres períodos, procediendo al número de plantas de los cinco recuentos para cada parcela. Los valores así obtenidos se analizaron de igual forma que los índices de persistencia.

El test de significancia de las diferencias entre medias se realizó de igual forma que para producción total y estival de forraje (muestra 3.5.1.).

### 3.5.4. Estabilidad

El análisis de la estabilidad de los rendimientos de forraje de las variedades en estudio se realizó mediante un modelo similar al propuesto por (Beshert y Russell(1966), basado en los trabajos de Finley y Wilkinson(1963), el que se in-

dice a continuación.

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_i I_j + d_{ij} + \text{error}$$

Donde:

$Y_{ij}$  - es la media varietal de la  $i$ -ésima variedad en el  $j$ -ésimo ambiente ( $i=1,2,\dots,v$ ;  $j=1,2,\dots,n$ ).

$\mu_i$  - es la media de la  $i$ -ésima variedad en todos los ambientes

$\beta_i$  - es el coeficiente de regresión que mide la respuesta de la  $i$ -ésima variedad cuando cambia el ambiente.

$d_{ij}$  - es la desviación de la regresión de la  $i$ -ésima variedad en el  $j$ -ésimo ambiente.

$I_j$  - es el índice ambiental obtenido al promediar los rendimientos de todas las variedades en el  $j$ -ésimo ambiente.

error - es un error compuesto de los errores: (a), (b), (c), (d) y (e) del Cuadro 2.

El modelo incluye dos parámetros de estabilidad. El primero es el coeficiente de regresión obtenido mediante la regresión lineal de los rendimientos de cada variedad sobre el índice ambiental, y mide la respuesta de las variedades frente a los diferentes ambientes. El segundo se basa en los desvíos de la regresión; la estimación de dicho parámetro se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$s^2_{di} = \left[ \sum_j d_{ij}^2 / (n-2) \right] - s^2_e$$

donde  $s^2_e$  es el error(1) del Cuadro 4. Este parámetro indica la fluctuación de los valores esperados en torno a los reales, es por lo tanto una medida de la consistencia de los rendimientos de una variedad.

El Cuadro 3 muestra el análisis de variancia de los parámetros de estabilidad usado (V. Able, consideración personal), similar al propuesto por Eberhart y Russell (1966).

CUADRO 3 - Análisis de variancia de los parámetros de estabilidad

Fuentes de variación	G.l.	S.C.
Regr. lineal promedio	(1)	$b_0^2 \left[ \sum I_{.j}^2 - (\sum I_{.j})^2/n \right]$
Dif. entre regresiones	(v-1)	$\left[ \sum I_{.j}^2 - (\sum I_{.j})^2/n \right] \left[ \sum b_1^2 - b_0^2 \right]$
Desvíos de la regr.	(n-2)	$\left[ \sum Y_{1j}^2 - (\sum Y_{1j})^2/n \right] - (b_1)^2 \left[ \sum I_{.j}^2 - (\sum I_{.j})^2/n \right]$
$v_1$	.	.
.	.	.
.	.	.
.	.	.
.	.	.
$v_v$	(n-2)	.

El comportamiento de cada una de las (v) variedades en (n) ambientes con una suma de cuadrados con (n-1) grados de libertad, la que puede ser dividida en:

- la suma de cuadrados de la regresión del rendimiento de cada variedad sobre el índice ambiental, con (1) grado de libertad.
- la suma de cuadrados de los desvíos de la regresión, con (n-2) grados de libertad.

La suma de cuadrados de la regresión para las (v) variedades puede a su vez ser dividida en:

- la suma de cuadrados de la regresión lineal promedio; o sea la suma de cuadrados de la regresión del rendimiento promedio de (v) variedades sobre el índice ambiental, con (1) grado de libertad.
- la suma de cuadrados de la diferencia entre las regresiones de cada variedad sobre el índice ambiental, con (v-1) grados de libertad. Este suma de cuadrados explica la diferencia entre los valores del primer parámetro de estabilidad.

Para testar la significancia de las diferentes fuentes de variación se usaron funciones lineales del cuadrado medio de los errores (a),(b),(c),(d) y (e) del Cuadro 2, indicados en el Cuadro 4.

CUADRO 4 - Estimaciones de los errores usados en el análisis de variancia de los parámetros de estabilidad.

Fuentes de variación		Error
Regresión lineal promedio	(1)	$2.C^2e(a)+C^2e(c)+C^2e(d)/10 \times 3$
Desvíos de la regresión	.	.
Diferencias entre regresiones	(2)	$C^2e \text{ error}(b)/3$

$C^2e$  = cuadrado medio del error

El cuadrado medio de los errores originales se dividió por tres porque en el Cuadro 3 la unidad básica es el promedio de tres repeticiones y en el Cuadro 2 la unidad de análisis es la parcela.

El test de significancia de los coeficientes de regresión de cada variedad respecto de 1 se realizó por medio de la prueba t.

Finalmente se compararon las variedades teniendo en cuenta su coeficiente de regresión y su rendimiento promedio de los seis siebentes. Esta comparación se realizó gráficamente en forma similar a la propuesta por Finley y Wilkinson(1963).

### 3.5.5. Digestibilidad "in vitro"

Antes de analizar las muestras de alfalfa fue necesario poner a punto la técnica, con este fin se incluyeron en varias corridas muestras estándar de digestibilidad in vivo conocida y se calculó el error dentro y entre corridas que presentaba el método, cuando este fue considerado suficientemente pequeño se procedió a analizar las muestras de alfalfa.

También se realizaron determinaciones de digestibilidad in vitro a muestras de forraje de digestibilidad in vivo de la materia seca conocida; los muestras analizadas fueron: festuca, faleria, trébol blanco y sorgo forrajero de digestibilidad in vivo determinada en La Estanzuela; alfalfa proveniente de la Universidad de Purdue(Indiana-E.E.UU.); y dos muestras de forraje de alfalfa procedentes de Inglaterra. Con los resultados de este análisis se calculó la correlación entre la digestibilidad in vitro e in vivo.

Como se mencionó anteriormente, las muestras de forraje correspondientes a las tres repeticiones de un mismo tratamiento se mezclaron y molieron obteniéndose así una sola muestra de cada variedad en cada manejo. Para el análisis de digestibilidad *in vitro* se tomaron de esta dos submuestras que se usaron como repeticiones de laboratorio.

Como las determinaciones de digestibilidad se realizaron en diferentes corridas, se corrigieron los valores para que estos fueran comparables. La corrección fue posible porque en cada corrida se incluyeron dos estándares, uno de feno de digestibilidad *in vivo* alta y otro de festuca de digestibilidad *in vivo* baja. Estos estándares se analizaron en un número elevado de corridas y se obtuvo su digestibilidad *in vitro* promedio, la que fue usada para corregir los valores de digestibilidad de las muestras analizadas en las diferentes corridas, siguiendo el método usado por Willey y Terry (1963).

La estructura de los análisis de variancia de los coeficientes de digestibilidad *in vitro* corregidos se indican en los Cuadros 5 y 6.

**CUADRO 5** - Fuentes de variancia y grados de libertad del análisis de variancia de los coeficientes de digestibilidad *in vitro* de ocho variedades en dos manejos y dos cortes.

Fuentes	G.L.
Variedades	7
Manejos	1
Cortes	1
Var x man.	7
Var x cort.	7
Man x cort.	1
Var x man x cort.	7
Error(laboratorio)	32



**CUADRO 6 - Fuentes de variación y grados de libertad del análisis de variancia de los coeficientes de digestibilidad in vitro del tallo y hoja de siete variedades en dos manejos de corte.**

Fuentes	G.L.
Variedades	6
Manejos	1
Fracciones	1
Var x man.	6
Var x fracc.	6
Man x fracc.	1
Var x man x fracc.	6
Error(laboratorio)	28

El error de laboratorio fue muy pequeño en comparación a los cuadrados medios de las distintas fuentes de variación, debido a la ausencia de repeticiones de laboratorio correspondientes a las diferentes repeticiones de campo.

Se supuso entonces que la triple interacción era nula y se tomó el cuadrado medio de esa interacción como una estimación del cuadrado medio del error. En caso de que la suposición sea falsa, la significancia de una determinada fuente de variación es subestimada. Por lo tanto cualquier efecto que aparezca como significativo usando la interacción como error, lo es seguramente mientras que un resultado no significativo puede ser debido a la suposición.

Para comparar los medios se usó el test de medias diferenciales significativo al nivel 5%.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. PRODUCCION TOTAL Y ESTIVAL DE FORRAJE

#### 4.1.1. Producción total

Los análisis de variancia de los datos de producción total para cada período de producción se indican en el Cuadro 7. Se observa que las variedades fueron significativamente diferentes al nivel 1% en todos los períodos, mientras que los manejos mostraron diferencia significativa al nivel 5% en los períodos 1968/69 y 1970/71. La interacción entre ambos factores fue altamente significativa en el primer y último período experimental.

En los Cuadros 8, 9 y 10 se presentan los rendimientos de materia seca de las 25 variedades en los dos manejos, obtenidos en los diferentes períodos experimentales y las comparaciones entre las medias.

En el período 1968/69 (Cuadro 8), los rendimientos del manejo liviano fueron en promedio muy superiores a los del manejo frecuente, pero esta superioridad varió según la variedad; siendo la diferencia entre la producción de ambos manejos de 2509 kg/ha de materia seca para la variedad Teton y de 6302 kg/ha de materia seca para Intermule Chens. Si bien todas las variedades dieron mayor rendimiento de forraje en el manejo liviano, se puede observar en el Cuadro 8 que algunas no mostraron diferencia significativa entre la producción de ambos manejos.

CUADRO 7 - Análisis de varianza de los datos de producción total de 25 variedades en dos cruces de corte.

Fuentes de variación	G.L.	Período 1968/69		Período 1969/70		Período 1970/71	
		C.M.	Fc.	C.M.	Fc.	C.M.	Fc.
Bloques	2	571721293,00	19,20*	3105009,93	6,60 <sup>ns</sup>	94151306,14	23,55*
Cruces	1	29889556,00		621902,74		3996927,60	
Error(a)	2	3262374,00	5,09 <sup>++</sup>	891673,60	5,15 <sup>++</sup>	10209253,53	16,26 <sup>++</sup>
Variedades	24	1416932,00	2,20 <sup>++</sup>	233350,96	1,34 <sup>ns</sup>	3671996,91	5,83 <sup>++</sup>
Var x var.	24	646535,00		173016,30		627663,21	
Error(b)	96						

(\*)-diferencia significativa ( $P < 0,05$ );

(++)-diferencia sig. ( $P < 0,01$ );

(ns)-diferencia no sig.

La producción promedio de las variedades en el período 1969/70 (Cuadro 9) fue muy inferior a la del período anterior y el manejo liviano no fue tan superior al manejo frecuente. En promedio de los dos manejos la variedad de mayor producción fue Fortín Pergamino, que no presentó diferencia significativa respecto a San Martín, Creola, Bordenave INTA, Hunter River e Italiana.

En el período 1970/71 (Cuadro 10) los rendimientos de la mayoría de las variedades aumentaron en relación a los del período 1969/70. La interacción entre variedades y manejo se pone de manifiesto al observarse las diferencias entre los rendimientos de los dos manejos. Para variedades como: Beaver, Atlantic, Nomad, Rambler, Lote 1, Yaton, Rhizoma, etc. esta diferencia no superó la mínima diferencia significativa; mientras que sí lo hizo para Du Fuite, San Martín, Estanislao Charré, Cardinal, Italiana, Lignon, etc. En promedio de las 25 variedades el manejo liviano se encontró significativamente superior en este período como lo indica el Cuadro 7. Sin embargo Nomad, Atlantic y Beaver rindieron más en el manejo frecuente; aunque esta superioridad no fue significativa.

Si bien hay variedades que en este período se encuentran entre las de mayor producción en ambos manejos, tales como Fortín Pergamino, Bordenave INTA, etc. hay otras que fueron de elevada producción en uno de ellos y de mediocre o pobre en el otro manejo de corte. Este sería el caso de Beaver y Rhizoma que dieron buenos rendimientos en el frecuente y en el liviano se encontraron por debajo del promedio como Rhizoma o muy por debajo de este como Beaver; otras variedades como Du Fuite se comportaron como buenos productores de forraje en el liviano, pero fueron de baja producción en el manejo frecuente.

CUADRO B - Producción total de forraje en el período 1958/59 de 25 variedades de alfalfa bajo dos manejos de corte, expresada en kg/ha de materia seca.

Manejo frecuente		Manejo liviano		Manejo liviano - Manejo frecuente	
Fortín Pergamino	380.9	(*)	Catenzuola Chanté	8089	(*)
Shizoma	374.0		Florida	8092	(*)
Ledak	343.4		Italiense	8008	(*)
Hunter River	340.3		Fortín Pergamino	7796	(*)
Beaver	333.5		Creola	7539	(*)
Teton	328.2		Cardinal	7438	(*)
Bordenave INTA	317.0		San Martín	7388	(*)
Florida	304.0		Bordenave INTA	7310	(*)
Italiense	289.4		Shizoma	7266	(*)
Luciola	267.0		Du Puite	7156	(*)
Pembler	264.7		Hunter River	6953	(*)
Lot 4	261.6		Lot 1	6698	(*)
Cardinal	277.4		Ledak	6524	(*)
Atlantic	265.5		Reza L. 202	6339	(*)
Du Puite	267.2		Atlantic	6110	(*)
Creola	259.9		Ligüen	6078	(*)
Catenzuola Chanté	258.7		Lot 3	5938	(*)
Lot 1	254.3		Beaver	5933	(*)
Reza L. 202	243.0		Lot 4	5903	(*)
Homad	233.2		Luciola	5892	(*)
Lot 2	217.5		Pembler	5761	(*)
San Martín	188.6		Teton	5759	(*)
African	166.0		Homad	5154	(*)
Lot 3	176.2		Lot 2	5132	(*)
Ligüen	91.6		African	4430	(*)
Promedio	273.2		Promedio	6617	
			Catenzuola Chanté	6302	(*)
			San Martín	5472	(*)
			Ligüen	5159	(*)
			Italiense	5114	(*)
			Florida	5012	(*)
			Creola	4950	(*)
			Cardinal	4664	(*)
			Du Puite	4484	(*)
			Lot 3	4176	(*)
			Lot 1	4157	(*)
			Bordenave INTA	4132	(*)
			Fortín Pergamino	3983	(*)
			Reza L. 202	3939	(*)
			Hunter River	3550	(*)
			Shizoma	3526	(*)
			Atlantic	3415	(*)
			Ledak	3119	(*)
			Lot 4	3087	(*)
			Luciola	3014	(*)
			Lot 2	2957	(*)
			Pembler	2914	(*)
			Homad	2622	(*)
			Beaver	2598	(*)
			African	2573	(*)
			Teton	2509	(*)
			Promedio	3905	

(\*) los valores Unidos por una base no difieren sig. al nivel 5%  
 (\*\*) diferencia significativa MS ( $P < 0,05$ ) = 3963

CUADRO 9 - Producción total de forraje en el período 1969/70, de 25 variedades de alfalfa bajo dos manejos de corte, expresada en kg/ha de materia seca.

Variedad	Frecuencia	Manejo 1 (Vano)		Promedio	Manejo 2 (Corte)		Promedio
		kg/ha	kg/ha		kg/ha	kg/ha	
Crisola	1981	2078	1858		1858		
Fortín Pergamino	1769	1948	1695		1695		
San Martín	1628	1761	1655		1655		
Hunter River	1530	1432	1611		1611		
Italana	1478	1394	1491		1491		
Rodeneva INTA	1145	1381	1325		1325		
Esterzuela Charrá	1084	1374	1232		1232		
Cardinal	1022	1257	1127		1127		
Ladak	888	1229	1125		1125		
Phisoma	864	1267	1042		1042		
lote 1	857	1220	996		996		
Luciola	771	1172	983		983		
lote 3	766	1157	976		976		
Atlántico	719	1127	910		910		
lote 2	661	1104	976		976		
Desver	622	1062	855		855		
Totón	595	1055	835		835		
Rambler	594	1030	820		820		
Du Puits	583	1001	691		691		
African	514	980	668		668		
Homod	513	887	658		658		
Raza L 202	382	869	651		651		
Florida	314	763	582		582		
lote 4	272	715	572		572		
Ladón	99	483	524		524		
Promedio	845	1196	1031		1031		

(+) Los valores están por una hectárea no diferenciable al nivel 5%

**CUADRO 10 - Producción total de forraje en el período 1970/71, de 25 variedades de alfalfa  
bajo dos manejos de corte, expresada en kg/ha de materia seca.**

Manejo Frecuente		Manejo Liviano		Manejo Liviano - Manejo frecuente	
Fortín Pergemiro	4553	San Martín	7172	Du Puits	4706 (m)
Hunter River	4255	Italiense	6369	San Martín	4242 (m)
Crepole	4210	Fortín Pergemiro	6330	Estanzuela Chang	3706 (m)
Beaver	3419	Du Puits	6230	Cardinal	3626 (m)
Rhizoma	3302	Bordenave INTA	5748	Italiense	3365 (m)
Bordenave INTA	3166	Hunter River	5691	Ligüen	3052 (m)
Atlántic	3158	Estanzuela Chang	3686	Luciolo	2648 (m)
Italiense	3004	Cardinal	5176	Bordenave INTA	2562 (m)
San Martín	2930	Crepole	4930	Beza L. 202	1606 (m)
Lote 1	2908	Luciolo	4890	Fortín Pergemiro	1777 (m)
Ladak	2772	Ladak	3958	Hunter River	1436
Teton	2665	Rhizoma	2972	Florida	1313
Rosad	2654	Teton	3250	Lote 4	1311
Luciolo	2302	Ligüen	3211	Ladak	1226
Rambler	1984	Lote 1	3175	African	1031
Estanzuela Chang	1980	Beza L. 202	3076	Crepole	780
Cardinal	1550	Florida	2447	Lote 3	734
Du Puits	1524	Atlántic	2366	Lote 2	704
Beza L. 202	1270	Beaver	2271	Rhizoma	590
Lote 2	1249	Rambler	2231	Teton	585
Florida	1134	Beza L. 202	2192	Lote 1	367
Lote 3	899	Lote 4	2189	Rambler	247
Lote 4	878	Lote 2	1953	Beza L. 202	- 462
African	264	Lote 3	1633	Atlántic	- 792
Ligüen	159	African	1295	Beaver	-1148
Promedio	2316	Promedio	3900	Promedio	1584

(+) los valores unidos por una barra no difieren significativamente al nivel 5%

(m) diferencia significativa; MS (P<0,05)=1765

El Cuadro 11 muestra el análisis de variancia combinado mediante el cual se estudian conjuntamente: las variedades, manejos de corte y períodos experimentales. De él se desprende que considerando el total de tres períodos, los manejos difirieron significativamente entre sí al nivel 5% y las variedades lo hicieron al nivel 1%. La diferencia entre períodos experimentales fue altamente significativa. Finalmente se observa que hubo significancia para todas las interacciones.

**CUADRO 11** - Análisis de variancia de la producción total de forraje, de 25 variedades en dos manejos de corte y tres períodos experimentales.

Fuentes de variancia	G.L.	C.M.	F <sub>c</sub>
Manejos	2	7535691,85	
Manejos	1	422315421,00	27,41 <sup>+</sup>
Error(a)	2	15407034,45	
Variedades	24	9877474,07	12,60 <sup>++</sup>
Var x man.	24	2902531,19	3,72 <sup>++</sup>
Error(b)	96	779269,20	
Períodos	2	497501129,45	39,05 <sup>++</sup>
Error(c)	4	12738927,04	
Man x per.	2	123739484,01	12,93 <sup>+</sup>
Error(d)	4	9571190,23	
Var x per.	48	2159002,32	6,49 <sup>++</sup>
Var x man x per.	48	1305564,65	3,92 <sup>++</sup>
Error(e)	192	332742,27	

(+) diferencia significativa, (P < 0,05)

(++) dif. sig. (P < 0,01)

En el Cuadro 12 y Figura 1 se exponen los valores de producción total acumulada de tres períodos. Se aprecia al considerar el total de los tres períodos la clara superioridad del manejo liviano frente al frecuente.

El promedio de producción total acumulada de 25 variedades en el manejo frecuente llegó apenas al 50,4% del promedio obtenido en el manejo liviano.

Nuevamente se ve la interacción entre variedades y manejos ya que si bien el manejo liviano superó en todas las variedades al manejo frecuente, esta superioridad no fue para todas las variedades significativa. La interacción es



puede apreciar gráficamente en la Figura 1.

Las variedades Fortín Pergandro, Hunter River, Creola, Estanzuela INTA, e Italiana aparecen en el grupo de las de mayor rendimiento en ambos manejos no diferenciando entre sí en ninguno de ellos. No hubo diferencia significativa entre San Martín, Estanzuela Chasé, Du Puits, Cardinal y entre estas y la de mayor producción en el manejo liviano, pero en el manejo frecuente diferenciaron en su rendimiento; en este Estanzuela Chasé, Du Puits y Cardinal sindican cercos que la media. Finalmente otras variedades como Rhizoma y Beaver no difirieron con la variedad de mayor producción en el manejo frecuente, pero en el liviano Rhizoma superó levemente a la media y Beaver fue inferior a ésta.

La Figura 2 (Apéndice 1) presenta los rendimientos de forraje producido de 25 variedades, correspondientes a los dos manejos de corte en los tres períodos experimentales. Los rendimientos siguieron la misma tendencia para los dos manejos; siendo superiores en el período 1968/69 e inferiores en el período 1969/70.

Sin embargo se observa que la diferencia entre los manejos varió con el período como consecuencia de la interacción entre estos factores indicada en el Cuadro 11.

**CUADRO 12 - Producción total acumulada de tres períodos de tres períodos, de 25 variedades de alfalfa bajo dos manejos de corte, expresada en kg/ha de materia seca.**

Manejo frecuente		Manejo liviano		Manejo liviano - Manejo frecuente	
Fuente	(*)	Fuente	(*)	Diferencia	Signif.
Fortín Pergamino	10134	San Martín	16291	Estanzuela Chomé	10304 (n)
Hunter River	9206	Fortín Pergamino	16074	San Martín	9847 (n)
Carola	8780	Estanzuela Chomé	15956	Du Puits	9734 (n)
Rhizoma	7986	Italiana	15549	Ligdon	9257 (n)
Bardoneve INTA	7939	Bardoneve INTA	15137	Cardinal	8331 (n)
Italiana	7376	Du Puits	14515	Italiana	8173 (n)
Beaver	7376	Hunter River	14376	Bardoneve INTA	7628 (n)
Ledak	7254	Carola	13869	Florida	7012 (n)
Atlántic	6572	Cardinal	13776	Ludolo	6311 (n)
Teton	6311	Rhizoma	12125	Rozzo L. 202	6125 (n)
San Martín	6444	Ludolo	11952	Fortín Pergamino	5940 (n)
Lote 1	6235	Ledak	11897	Lote 2	5199 (n)
Estanzuela Chomé	5682	Florida	11830	Lote 4	5154 (n)
Ludolo	5651	Lote 1	11267	Carola	5079 (n)
Noned	5499	Ligdon	10391	Lote 1	5062 (n)
Rambler	5425	Teton	10355	Hunter River	4868
Cardinal	5345	Rozzo L. 202	10170	Ledak	4642
Du Puits	4779	Atlántic	9723	Rhizoma	4139
Florida	4488	Lote 4	9122	Lote 2	3980
Lote 2	4335	Beaver	8918	African	3754
Rozzo L. 202	4253	Lote 3	8626	Teton	3654
Lote 4	3958	Noned	8533	Atlántic	3131
Lote 3	3427	Rambler	8445	Rambler	3020
African	2639	Lote 2	8365	Noned	3004
Ligdon	1134	African	6893	Beaver	1542
Promedio	5903	Promedio	11712	Promedio	5912

(\*) Los valores arriba por una barra no difieren significativamente al nivel 5%  
 (n) diferencia significativa, MS (P < 0,05) = 5012

ton. de materia seca/ha.

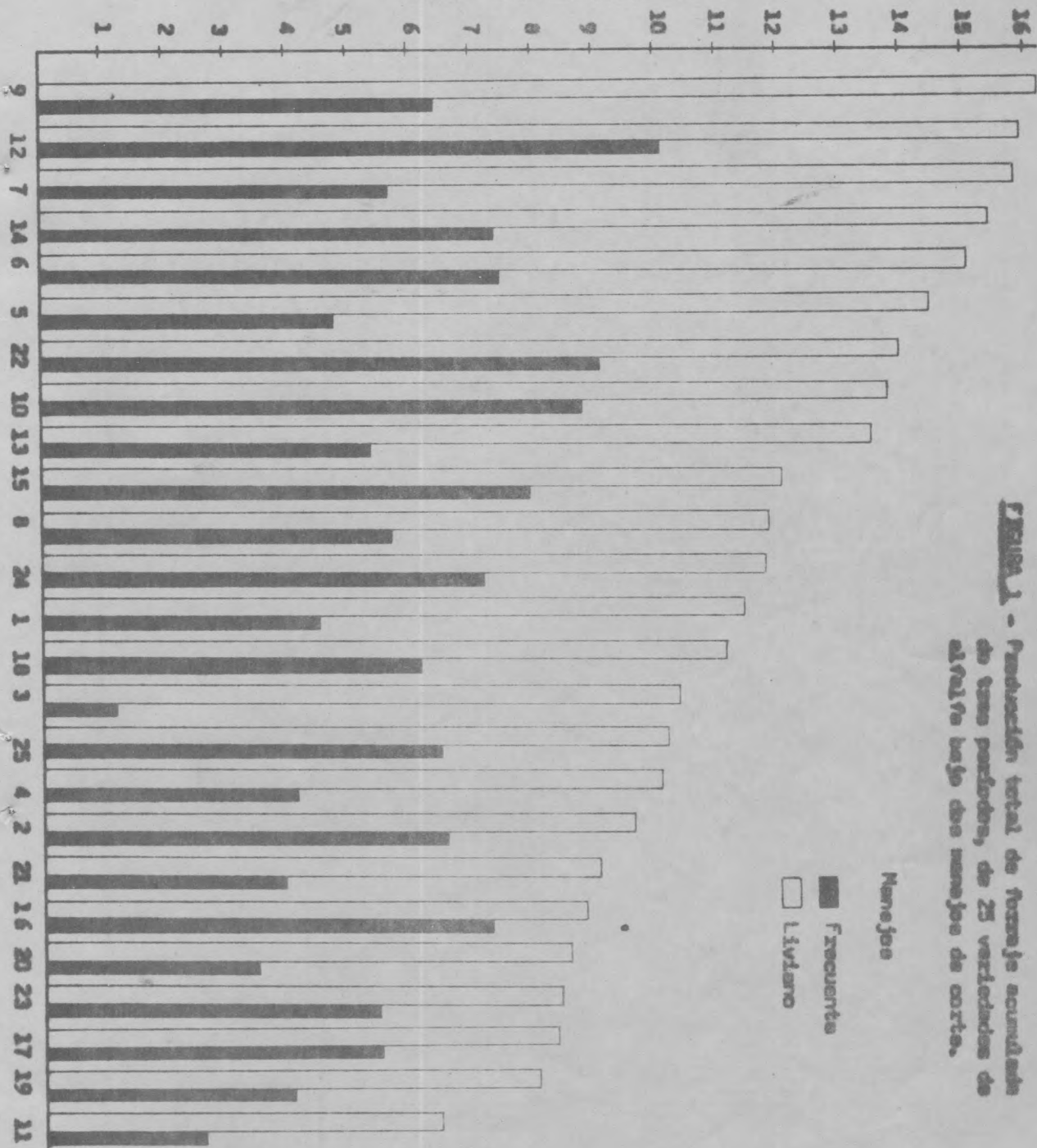


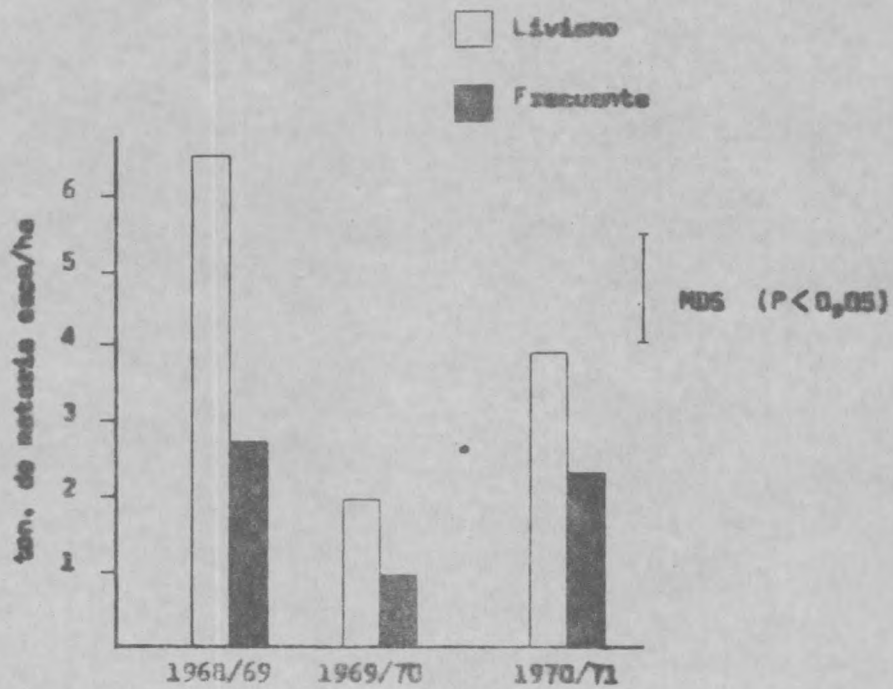
FIGURA 1 - Producción total de forraje acumulada de tres períodos, de 25 variedades de alfalfa bajo dos manejo de corte.

Manejo

■ Frecuente  
□ Liviano

- Variedades
- 1-Florida
  - 2-Atlantic
  - 3-Ligero
  - 4-Raza L 202
  - 5-Du Patis
  - 6-Bosmanova INTA
  - 7-Estanzuela Chara
  - 8-Luchols
  - 9-San Martin
  - 10-Creola
  - 11-Ariceni
  - 12-Fortin Perguino
  - 13-Cardinal
  - 14-Italima
  - 15-Androma
  - 16-Bauer
  - 17-Rambler
  - 18-lote 1
  - 19-lote 2
  - 20-lote 3
  - 21-lote 4
  - 22-Hunter River
  - 23-Nomad
  - 24-Ladok
  - 25-Toton

**FIGURA 2** - Producción total de forraje en tres períodos y dos manejos de corte promedio de 25 variedades de alfalfa.



#### 4.1.2. Producción estival

El análisis de variancia combinado de los datos de producción estival de 25 variedades, dos manejos y tres periodos se presenta en el Cuadro 13.

**CUADRO 13** - Análisis de variancia de la producción estival de 25 variedades de alfalfa en dos manejos de corte y tres periodos experimentales.

Fuentes de variación	G.L.	C.M.	F <sub>c</sub>
Bloques	2		
Manejos	1	162560884,14	27,94 <sup>*</sup>
Error(a)	2	5817540,69	
Variedades	24	2202259,52	10,75 <sup>++</sup>
Var x man.	24	962547,76	4,53 <sup>++</sup>
Error(b)	96	212319,66	
Periodos	2	22326958,96	9,61 <sup>*</sup>
Error(c)	4	2324026,75	
Man x per.	2	14309444,00	11,19 <sup>*</sup>
Error(d)	4	1279059,50	
Var x per.	48	674285,52	5,86 <sup>++</sup>
Var x man x per.	48	441713,83	3,84 <sup>++</sup>
Error(e)	192	115012,99	

(+) diferencia sig. ( $P < 0,05$ )

(++) diferencia sig. ( $P < 0,01$ )

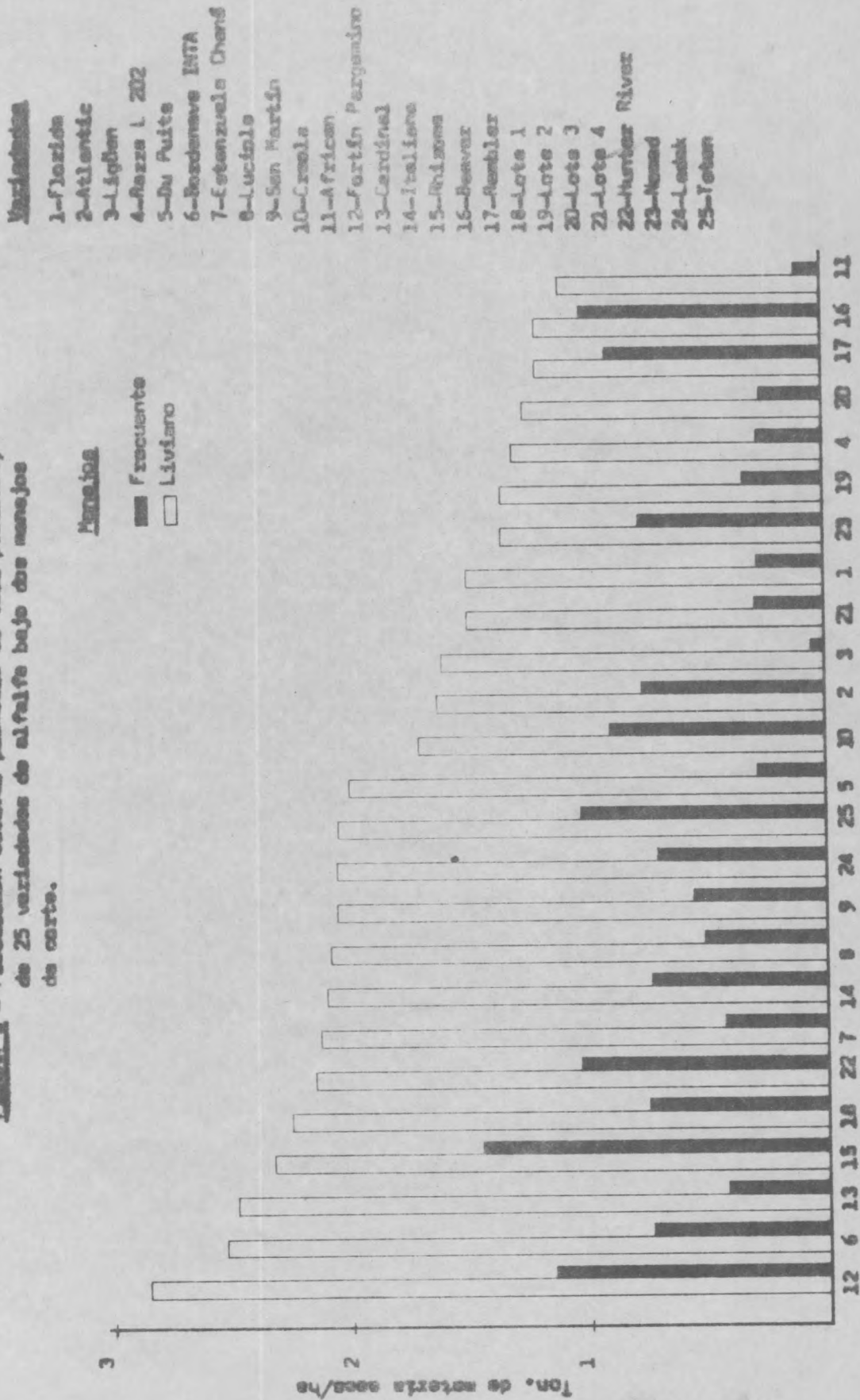
Los manejos y periodos fueron significativamente diferentes al nivel 5% y las variedades al nivel 1%. Todas las interacciones fueron significativas.

El Cuadro 14 ofrece los valores de producción estival, promedio de tres periodos y las comparaciones entre las medias; los valores graficados se encuentran en la Figura 3.



**FIGURA 3** - Producción estival promedio de tres períodos, de 25 variedades de alfalfa bajo dos manejos de corte.

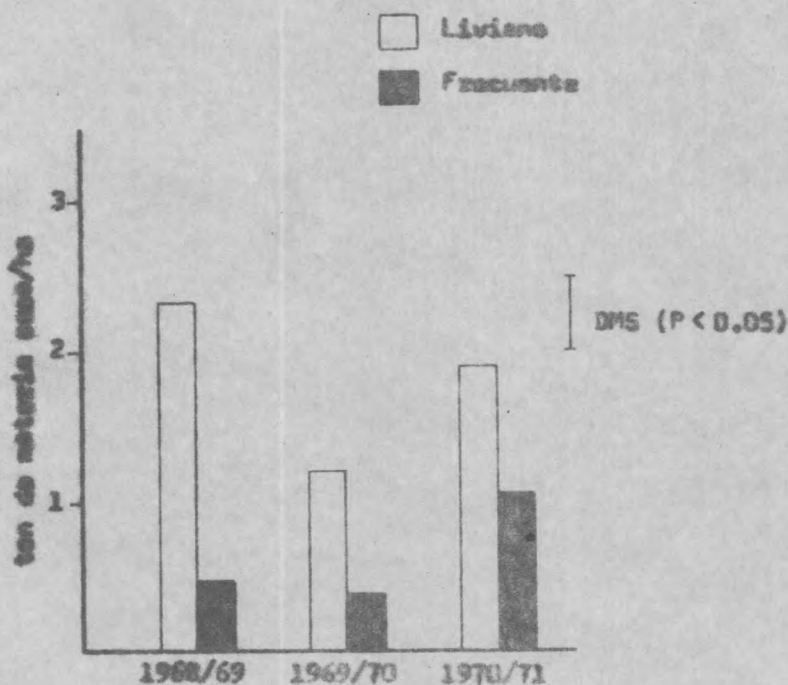
**Manejo**  
 ■ Frecuente  
 □ Liviano



La variedad Fortín Paraguayo dio la mayor producción estival en el manejo liviano y en el frecuente no mostró diferencias significativas respecto a Wilzema que fue la más rendidora.

El análisis de variancia y la comparación de medias de los valores de producción estival de forraje de cada uno de los períodos experimentales se encuentran en los Apéndices 2, 3, 4 y 5.

**FIGURA 4** - Producción estival de forraje en tres períodos y dos manejos de corte, promedio de 25 variedades de alfalfa.



La Figura 4 muestra gráficamente los rendimientos de forraje promedio de 25 variedades en los dos manejos y tres períodos experimentales. En el período 1969/70 se obtuvo la producción estival más baja para los dos manejos.

La interacción entre períodos y manejos queda de manifiesto al observar los promedios del primer y tercer período. La producción en el manejo liviano fue mayor aunque no significativamente en el período 1968/69 respecto a 1970/71; pero la producción del manejo frecuente en este período superó a la de 1968/69.



Finalmente se indican en el Cuadro 15 los porcentajes de producción co-  
tival correspondientes a los tres periodos y al promedio de estos.

En la Figura 5 vemos el balance hidrológico de un suelo con 300 mm de ca-  
pacidad de almacenamiento correspondiente a los tres periodos experimentales y el  
promedio de 50 años para las condiciones de La Estanzuela.

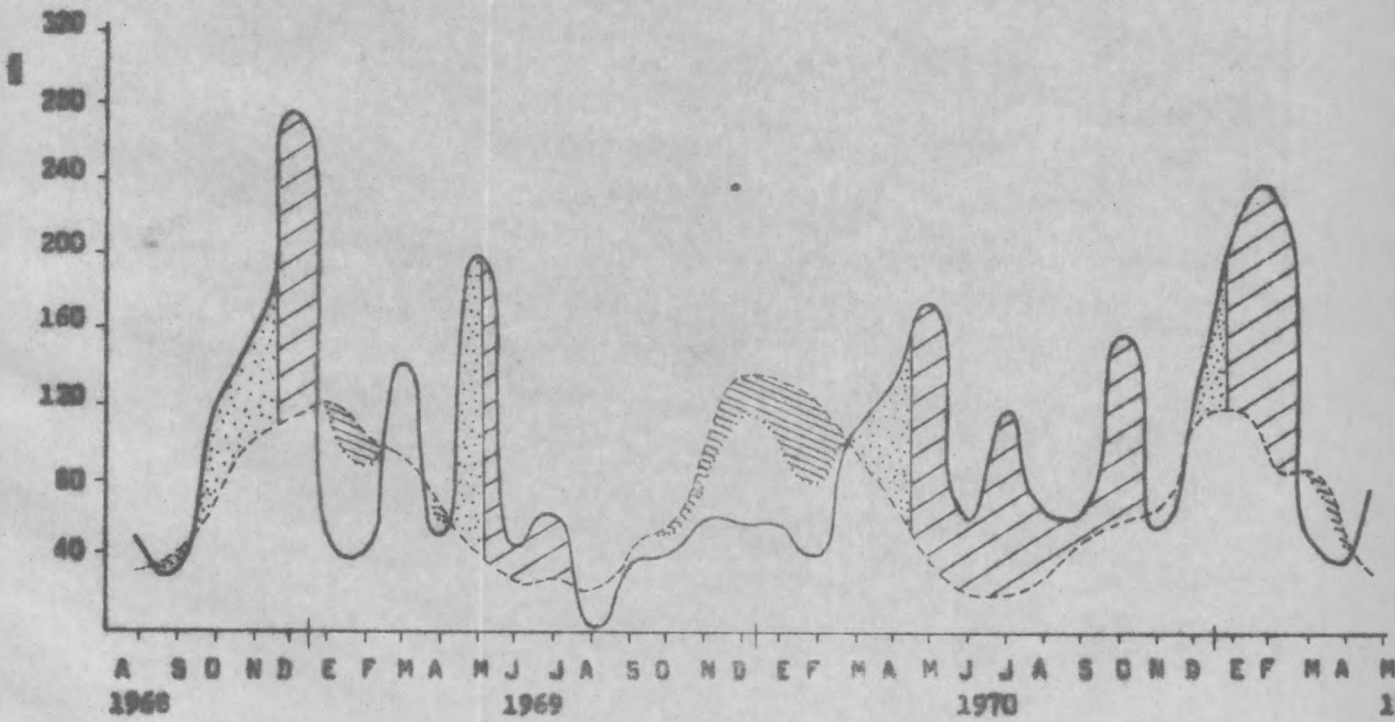
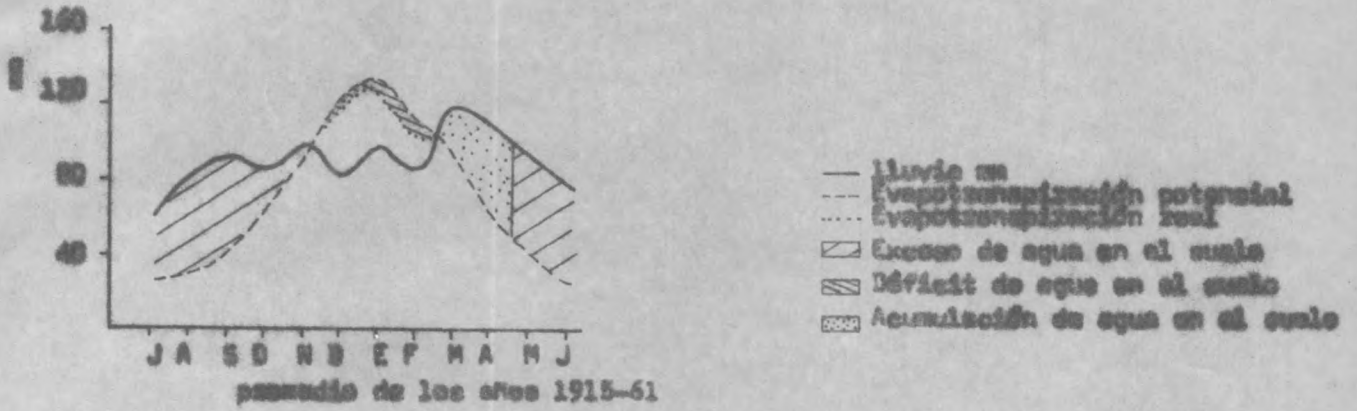
Los déficits de agua en el suelo fueron considerablemente diferentes en los  
tres periodos considerados y además diferentes del déficit de agua promedio de  
50 años.

Los periodos 1969/70 y 1970/71 presentaron en el verano condiciones extra-  
nas. El primero de ellos fue muy seco debido a un déficit intenso y prolongado  
ya que comenzó en octubre y se extendió hasta fines de febrero. En 1970/71 el  
déficit de agua en el suelo fue muy leve y comenzó recién en marzo, siendo el  
verano excepcionalmente húmedo. El periodo 1968/69 tuvo una primavera más lig-  
viosa y un déficit de agua más tenue, más intenso y de mayor duración que el  
presentado por el balance promedio.

**CUADRO 15 - Producción actual de forraje expresada en porcentaje de la producción total, correspondiente a 25 variedades de alfalfa en dos ensajes de corte y tres períodos experimentales.**

	1968/69			1969/70			1970/71			Promedio 3 períodos	
	Porcentaje	Producción	Producción	Porcentaje	Producción	Producción	Porcentaje	Producción	Producción	Porcentaje	Producción
Florida	8,8	23,9	42,8	100	40,2	62,7	19,1	38,8	38,8	19,1	38,8
Atlántic	17,8	47,7	42,9	"	47,8	30,6	34,0	50,2	50,2	34,0	50,2
Ligón	2,7	33,2	66,7	"	76,7	52,0	16,4	46,0	46,0	16,4	46,0
Raza 1. 202	3,8	24,9	21,9	"	49,3	52,6	19,7	38,2	38,2	19,7	38,2
De Fuite	5,2	35,6	46,4	"	28,9	36,4	17,7	40,9	40,9	17,7	40,9
Bardoneva INTA	14,3	34,5	45,4	"	37,4	52,2	28,8	50,2	50,2	28,8	50,2
Estanzuela Chandi	6,8	25,5	47,5	"	28,7	47,8	22,2	39,0	39,0	22,2	39,0
Luciale	8,7	37,3	42,3	"	45,1	59,0	26,1	62,0	62,0	26,1	62,0
San Martín	11,9	25,5	31,4	"	32,4	35,3	26,1	37,8	37,8	26,1	37,8
Cruce	13,3	30,6	29,7	"	43,0	33,2	31,2	37,1	37,1	31,2	37,1
African	5,9	38,5	24,7	"	34,9	60,2	12,3	50,8	50,8	12,3	50,8
Fortín Pergamino	17,6	33,8	36,3	"	47,3	62,7	34,2	53,2	53,2	34,2	53,2
Cardinal	17,1	41,7	27,8	"	31,2	63,6	23,1	54,1	54,1	23,1	54,1
Italiana	17,4	28,2	39,8	"	35,4	44,8	29,6	40,4	40,4	29,6	40,4
Rhizoma	32,6	47,0	100,0	"	67,4	67,3	54,6	57,5	57,5	54,6	57,5
Bosvier	39,0	38,4	44,7	"	42,6	35,7	41,1	40,4	40,4	41,1	40,4
Rambler	32,8	38,7	100,0	"	59,8	43,2	50,0	43,1	43,1	50,0	43,1
Lote 1	18,9	49,1	49,4	"	48,0	66,3	36,3	60,2	60,2	36,3	60,2
Lote 2	5,5	39,7	58,3	"	37,8	53,0	23,9	50,2	50,2	23,9	50,2
Lote 3	10,4	34,1	31,4	"	40,7	44,5	23,0	44,1	44,1	23,0	44,1
Lote 4	7,9	35,5	54,5	"	56,4	59,3	21,7	48,9	48,9	21,7	48,9
Hunter River	16,2	32,9	42,4	"	46,1	46,5	33,6	46,0	46,0	33,6	46,0
Nomad	33,0	40,1	41,5	"	51,2	39,2	42,6	47,8	47,8	42,6	47,8
Ladok	22,5	46,5	38,9	"	36,3	43,7	29,1	51,7	51,7	29,1	51,7
Teton	31,0	46,5	50,9	"	66,6	64,3	47,3	59,1	59,1	47,3	59,1
Promedio	17,3	35,0	43,5	100	45,1	49,1	32,0	46,9	46,9	32,0	46,9

**FIGURA A** - Balances hídricos de un suelo con 300 mm de capacidad máxima de almacenaje en La Estanzuela



#### 4.2. PRECOCIDAD

En el Cuadro 16 se presentan algunas de las variedades evaluadas, agrupadas según la precocidad de su producción de forraje. Las variedades pertenecientes al grupo 1 se comportaron como las más tempranas, las del grupo 2 como intermedias y las del grupo 3 como tardías.

CUADRO 16 - Agrupamiento de variedades según su precocidad

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Estanzuela (horó)	Razza L. 202	Phigoro
San Martín	Rendoneva INTA	Reshlor
Italiana	Cruza	Teton
	African	
	Fortín Pergentino	
	Lote 1	
	Lote 2	
	Lote 3	
	Hunter River	

La Figura 6 expresa gráficamente la época en la que se obtiene el 40% y 80% de la producción total de tres variedades representativas de los diferentes grupos mencionados. En ella se aprecian las variaciones en la fecha de obtención del 40% y 80% de la producción total, debidas a diferentes variedades, ejes de corte y período experimental.

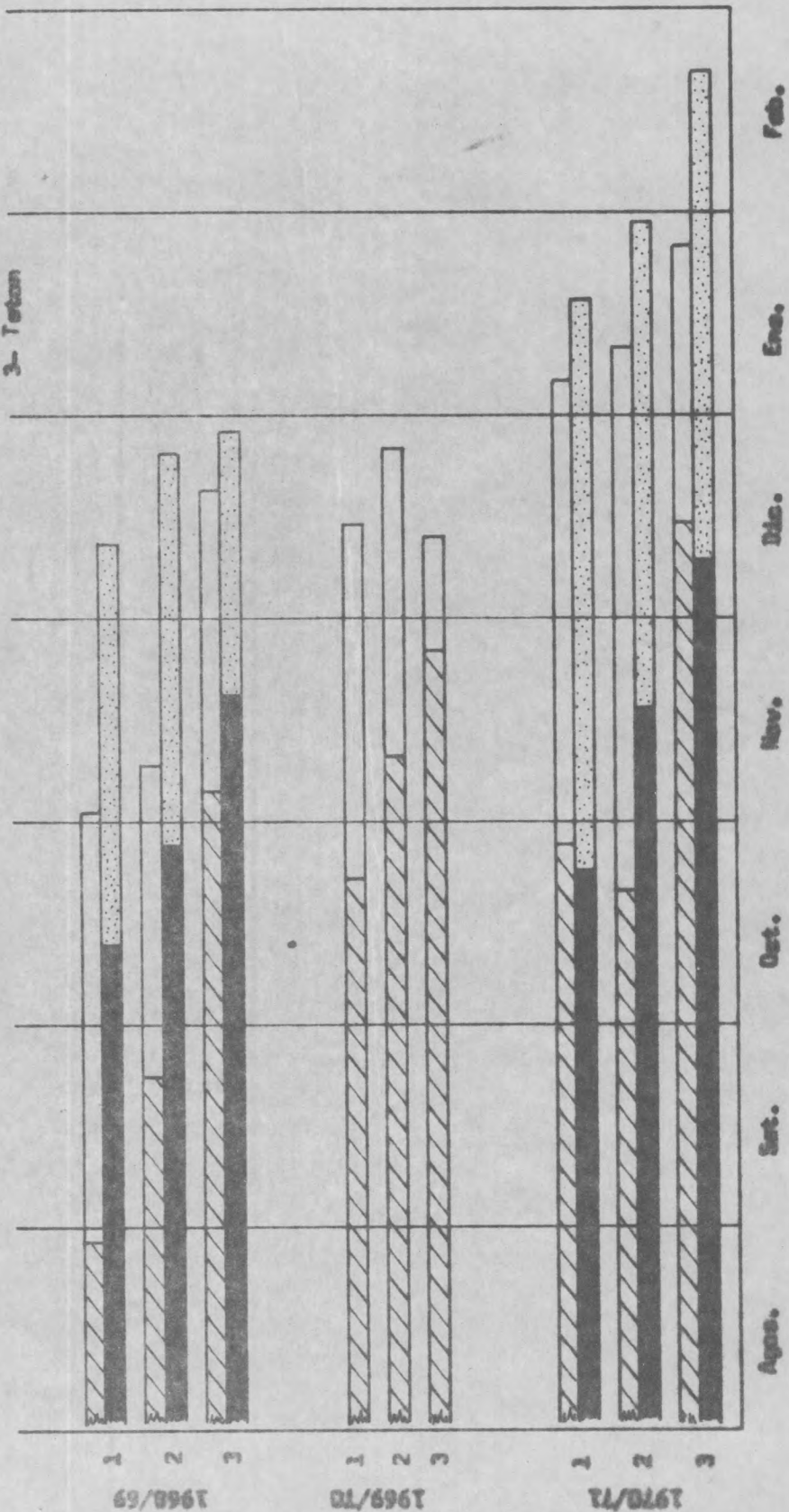
Las fechas correspondientes a las restantes variedades se encuentran en los Apéndices 6 y 7.

FIGURA 6. - Especie de producción de tres variedades de alfalfa.

**Referencias**

- ▨ 40% de la prod. total-franc.
- 60% de la prod. total-franc.
- ▩ 40% de la prod. total-liv.
- ▧ 60% de la prod. total-liv.

- 1- San Martín
- 2- Barrochinas INTA
- 3- Teton



#### 4.3. CURVAS DE PRODUCCION

Las Figuras 7 y 8 muestran las curvas de producción de algunas de las variedades evaluadas.

En la Figura 7 se pone de manifiesto la diferencia existente en los ciclos de producción de Estanzuela Chasá, Fortín Pergamino y Rinzón. Como se ve claramente en el gráfico, Estanzuela Chasá tuvo en general su producción en una época más temprana; Fortín Pergamino fue intermedia y Rinzón fue la más tardía.

La Figura muestra además las diferentes curvas de producción en los distintos ensayos y períodos experimentales.

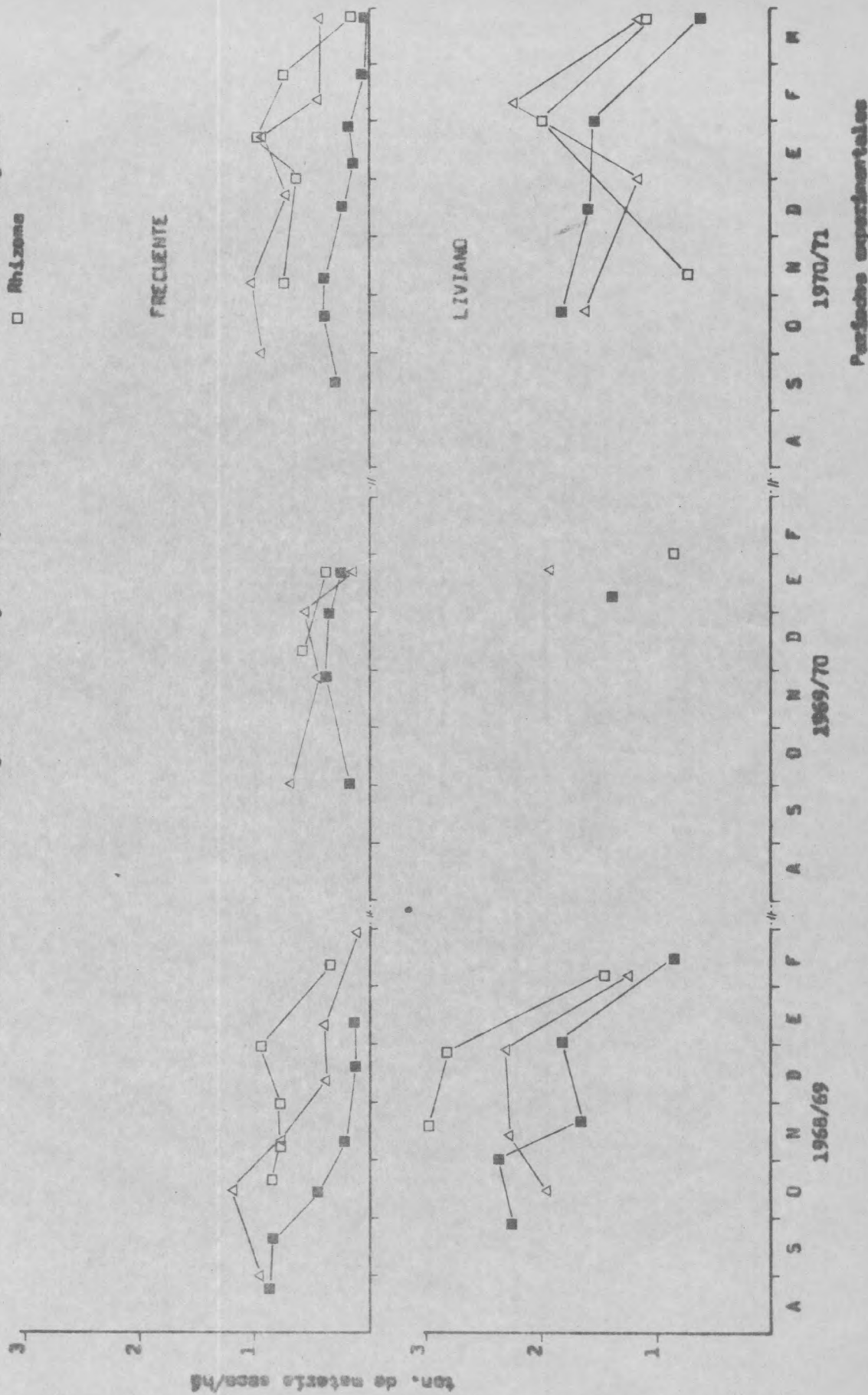
La Figura 8 presenta similares resultados, pero para otras variedades.

La producción de forraje de los cortes realizados a las 25 variedades, en los dos ensayos y tres períodos así como sus fechas correspondientes se encuentran en los Apéndices 8, 9, 10, 11 y 12.

**Referencias**

- Esternuela Chord
- △ Fortín Perguino
- Rhizoma

**FIGURA 1** - Curvas de producción de forraje de tres variedades de alfalfa en dos ensajes de corte y tres períodos.

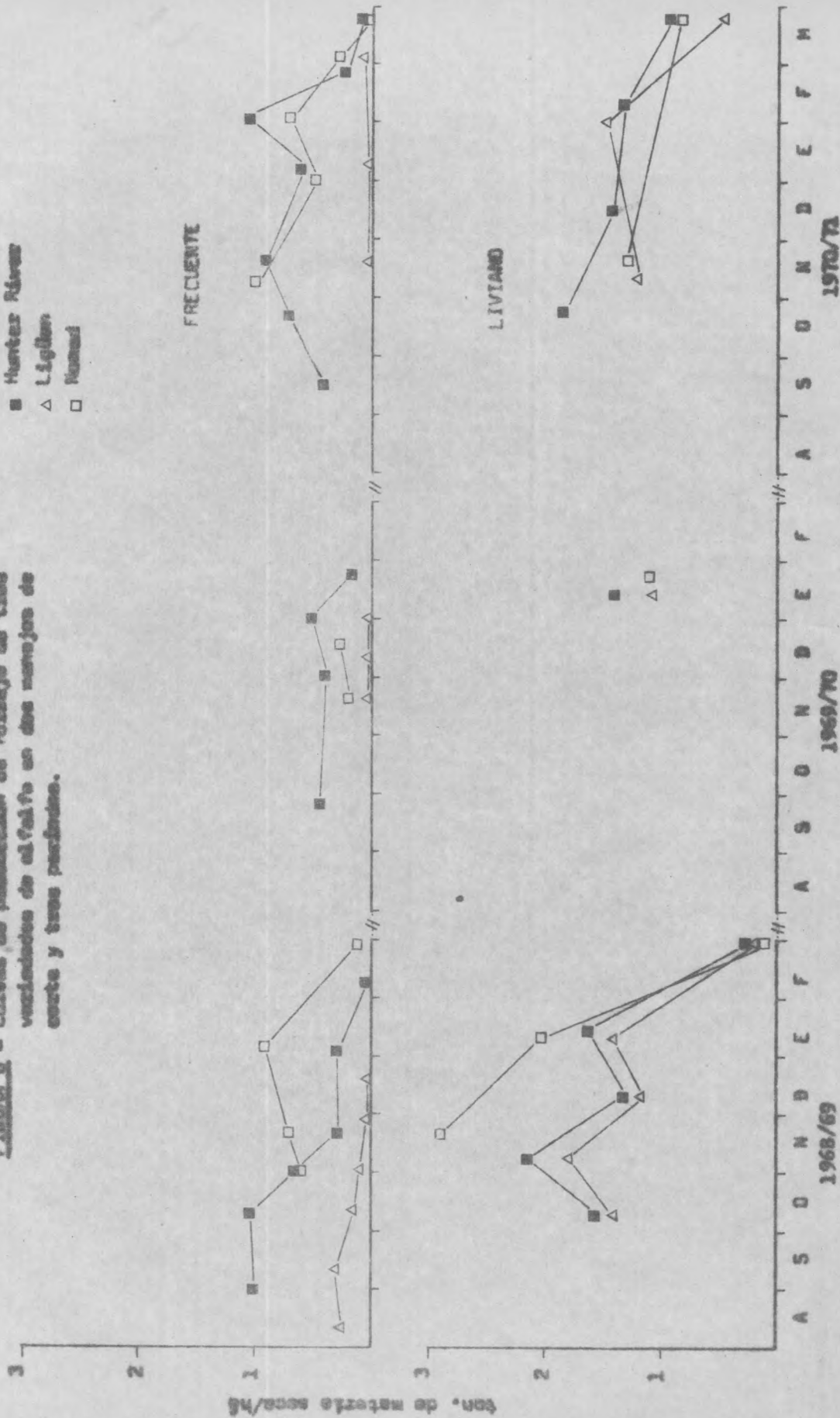


Períodos experimentales

**FIGURA B** - Curvas de sensibilidad de forraje de trébol  
 variedades de alfalfa en dos manojos de  
 corte y tres pasturas.

**Experimentos**

- Hunter River
- △ L. 19/10/70
- Normal



Periodos experimentales



#### 4.4. PERSISTENCIA

En el Cuadro 17 se presenta el análisis de variancia de los índices de persistencia, se observa que los errores fueron significativamente diferentes al nivel 5%, las variedades al nivel 1% y que la interacción entre estos presentó significancia al nivel 5%.

**CUADRO 17** - Análisis de variancia de los coeficientes de la regresión del log del número de plantas sobre fechas de recuento.

Fuentes de variancia	G.L.	C.M.	F <sub>0</sub>
Repeticiones	2	3904090,01	
Errores	1	39498445,60	22,40 <sup>+</sup>
Error(a)	2	1577849,89	
Variedades	24	2901439,84	9,30 <sup>++</sup>
Var x rep.	24	960690,41	1,79 <sup>+</sup>
Error(b)	96	311727,68	

(+) dif. sig. ( $P < 0,05$ )

(++) dif. sig. ( $P < 0,01$ )

Los valores del índice de persistencia, número de plantas promedio de cinco recuentos y producción total acumulada de tres periodos correspondientes a las 25 variedades se presentan en los Cuadros 18 y 19.

Para todas las variedades el índice de persistencia calculado tuvo signo negativo, indicando una disminución del número de plantas. Los Cuadros 18 y 19 señalan que esta disminución fue considerablemente mayor en el error frecuente y que el índice de persistencia varió en forma importante y significativa entre variedades.



CUADRO 12 - Índice de persistencia, número promedio de plantas y producción total acumulada de tres períodos, correspondientes a 25 variedades de alfalfa en el verano liviano.

Índice de persistencia (h x 10 <sup>-5</sup> )	Número de plantas promedio de 5 recuentos (n.º. de plantas/m <sup>2</sup> )	Producción total (kg/ha de materia seca)
- 67	Fortín Pergamino	San Martín
- 135	Nonad	Fortín Pergamino
- 215	Lote 1	Estanzuela Chand
- 255	Teton	Italiana
- 327	Phizana	Sardaneva INTA
- 302	Estanzuela Chand	Du Puits
- 414	Munter River	Munter River
- 445	Beaver	Creola
- 530	Lote 4	Cardinal
- 520	San Martín	Phizana
- 543	Ladok	Luciolo
- 560	Rambler	Ladok
- 596	Atlantic	Florida
- 630	Raza L 202	Lote 1
- 687	Florida	Ligón
- 717	Cardinal	Teton
- 759	Italiana	Raza L 202
- 853	Sardaneva INTA	Atlantic
-1053	Luciolo	Lote 4
-1077	Creola	Beaver
-1174	Lote 2	Lote 3
-1391	Ligón	Named
-1747	Du Puits	Rambler
-1770	Lote 3	Lote 2
-2321	African	African
- 766	Promedio	Promedio

Los valores unidos por una barra no difieren significativamente al nivel 5%

En el Cuadro 20 se aprecia claramente la menor persistencia de las variedades en el manejo frecuente. Si bien en ambos manejos el número inicial de plantas fue de aproximadamente 85 plantas/m<sup>2</sup>, luego de tres periodos experimentales éste bajó a 18 plantas/m<sup>2</sup> en el frecuente y a 46 plantas/m<sup>2</sup> en el liviano.

**CUADRO 20** - Número de plantas m<sup>2</sup> promedio de 25 variedades

Fecha de recuento	n° de plantas /m <sup>2</sup>	
	frecuente	liviano
mayo 1968	84,3	85,6
marzo 1969	33,1	78,2
agosto 1970	28,7	58,4
Junio 1971	22,0	44,6
noviembre 1971	18,3	46,8

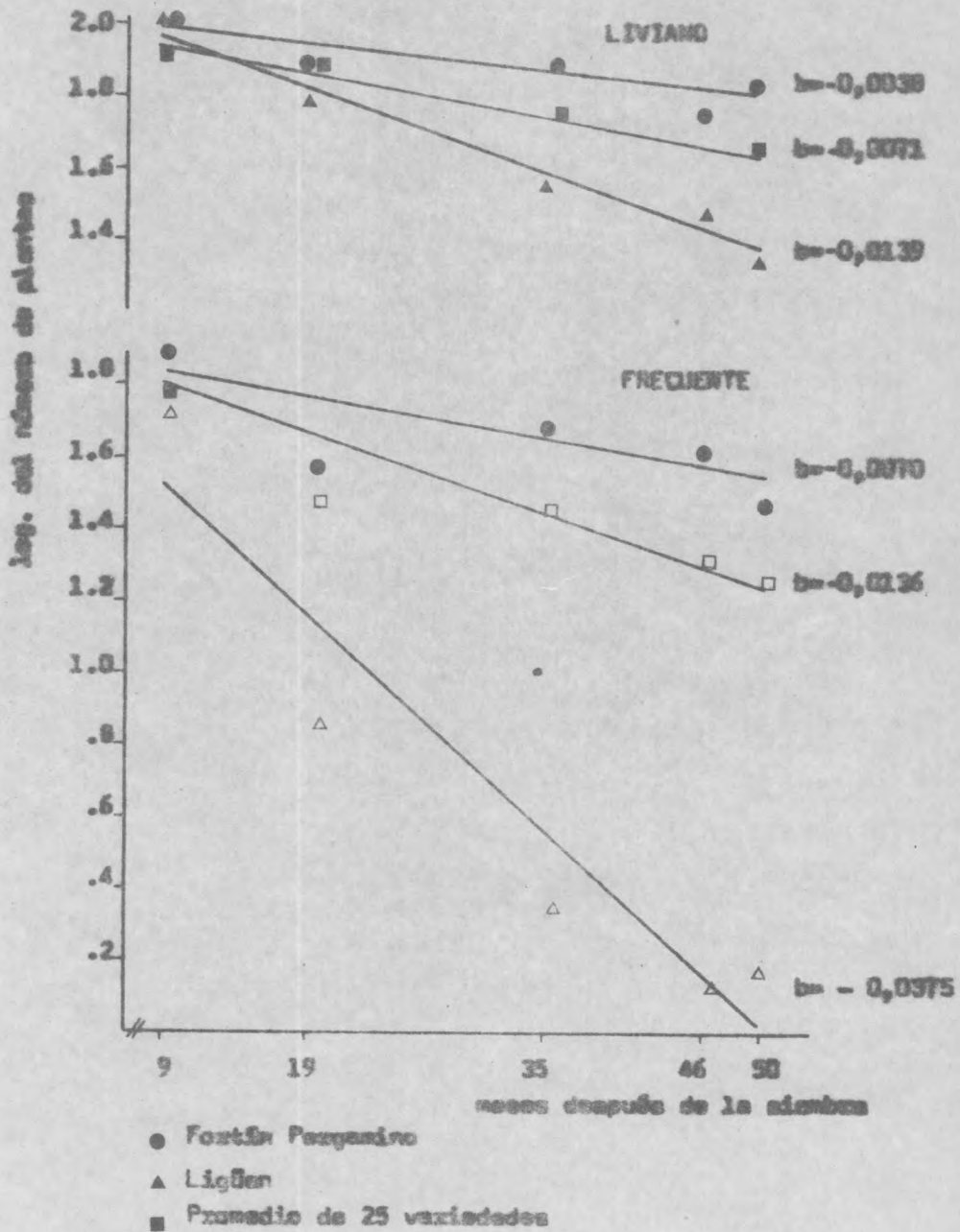
En la Figura 9 se presentan gráficamente las ecuaciones de regresión de dos variedades: Fortín Pergamino que tuvo buena persistencia y Ligón de poca persistencia, así como la ecuación de regresión promedio de las 25 variedades.

Se ve la menor disminución del número de plantas en el manejo liviano para las dos variedades y el promedio. Fortín Pergamino fue en ambos manejos más persistente que el promedio, Ligón por el contrario mostró menor persistencia que éste.

En el gráfico queda de manifiesto la interacción entre variedades y manejo de corte, ya que la diferencia entre la persistencia de las dos variedades aumentó en el manejo frecuente. Si bien ambas variedades disminuyeron su persistencia en el manejo frecuente, Ligón lo hizo en forma mucho más marcada, acercándose prácticamente al estado de plantas a los 50 meses posteriores a la siembra.

El análisis de variación del número de plantas promedio de cinco recuentos y el número de plantas de todas las variedades en los cinco recuentos realizados se indican en los Apéndices 13, 14 y 15.

**FIGURA 2** - Ecuaciones de regresión del log del número de plantas sobre el tiempo después de la siembra.



#### 4.5. ESTABILIDAD

Para realizar el análisis de estabilidad se usaron los índices ambientales indicados en el Cuadro 21.

CUADRO 21 - Índices ambientales. Rendimientos promedio de 25 variedades, expresados en kg/ha de materia seca.

Períodos	Índices ambientales
Período 1969/70, frecuente	863
" 1969/70, liviano	1196
" 1970/71, frecuente	2316
" 1968/69, frecuente	2712
" 1970/71, liviano	3900
" 1968/69, liviano	6617

El Cuadro 22 muestra el análisis de variancia de los parámetros de estabilidad de 22 variedades. Se aprecia que hubo respuesta significativa del conjunto de variedades al cambio de ambiente, indicada por la significancia de la regresión lineal promedio. La significancia de las diferencias entre regresiones señala que la regresión lineal fue variable para las distintas variedades; es decir que estas presentaron diferente respuesta al cambio de ambiente. Finalmente se observa que los desvíos de la regresión fueron no significativos para todas las variedades; esto significa que para cualquier variedad en particular no hubo desviación significativa de la relación lineal entre rendimiento e índices ambientales.

**CUADRO 22 - Análisis de variancia de los parámetros de estabilidad de 22 variedades en seis ambientes.**

Fuentes de variación	G.L.	C.M.	F <sub>c</sub>
Regresión lineal promedio	1	2206649,8199	5,71*
Diferencias entre regresiones	21	23753991,5269	91,44**
Desvíos de la regresión:			
Florida	4	988026,8554	NS
Lipón	"	776200,4627	"
Barzo L. 202	"	112990,4811	"
De Puito	"	1157803,3056	"
Horionave INTA	"	345797,0029	"
Estanzuela Charrá	"	447480,4849	"
San Martín	"	2097952,7522	"
Cresle	"	664619,2903	"
African	"	975297,7321	"
Fortín Pergamino	"	600337,6036	"
Cardinal	"	410476,3243	"
Italiana	"	669726,7764	"
Rhizoma	"	367566,6358	"
Beaver	"	1039155,9470	"
Rambler	"	402306,8324	"
Lote 1	"	198868,1587	"
Lote 2	"	262970,3857	"
Lote 3	"	738980,9907	"
Hunter River	"	677386,7092	"
Romad	"	363795,5096	"
Lodok	"	99428,0835	"
Tatón	"	228969,6204	"
Error(1)	10	4001817,9320	
Error(2)	96	259756,4270	

(\*) diferencia significativa, ( $P < 0,05$ )

(\*\*) diferencia significativa, ( $P < 0,01$ )

NS = dif. no significativa al nivel 5%

Los parámetros de estabilidad y el rendimiento promedio de seis ambientes correspondientes a 22 variedades, se observan en el Cuadro 23.

**CUADRO 22 - Parámetros de estabilidad y rendimiento promedio de 22 variedades en seis ambientes.**

Variedades	bi	S <sup>2</sup> di	Rend. prom. 6 amb. (kg/ha de mat.seca)
Catanzuela Chand	1,4297 <sup>+</sup>	0 (1)	3681
Florida	1,2707 <sup>+</sup>	0	2645
Italiana	1,2515 <sup>+</sup>	0	3021
De Puite	1,2445 <sup>+</sup>	0	3215
Cardinal	1,2079 <sup>+</sup>	0	3170
San Martín	1,1408	0	3789
Rhizoma	1,0949	0	3352
Fortín Pergamino	1,0846	0	4360
Bordenave INTA	1,0711	0	3774
Ligüen	1,0404	0	1921
Creole	1,0343	0	3773
Razza I. 202	1,0291	0	2372
Hunter River	0,9903	0	3081
Lote 1	0,9552	0	2912
Ladak	0,9538	0	3160
Rambler	0,8769	0	2312
Lote 3	0,8581	0	2009
Beaver	0,8392	0	2716
Teton	0,8269	0	2613
Lote 2	0,7403 <sup>+</sup>	0	2025
Nonad	0,7136 <sup>+</sup>	0	2334
African	0,6483 <sup>+</sup>	0	1539
MDS (P < 0,05)	0,1791		Nº 2934

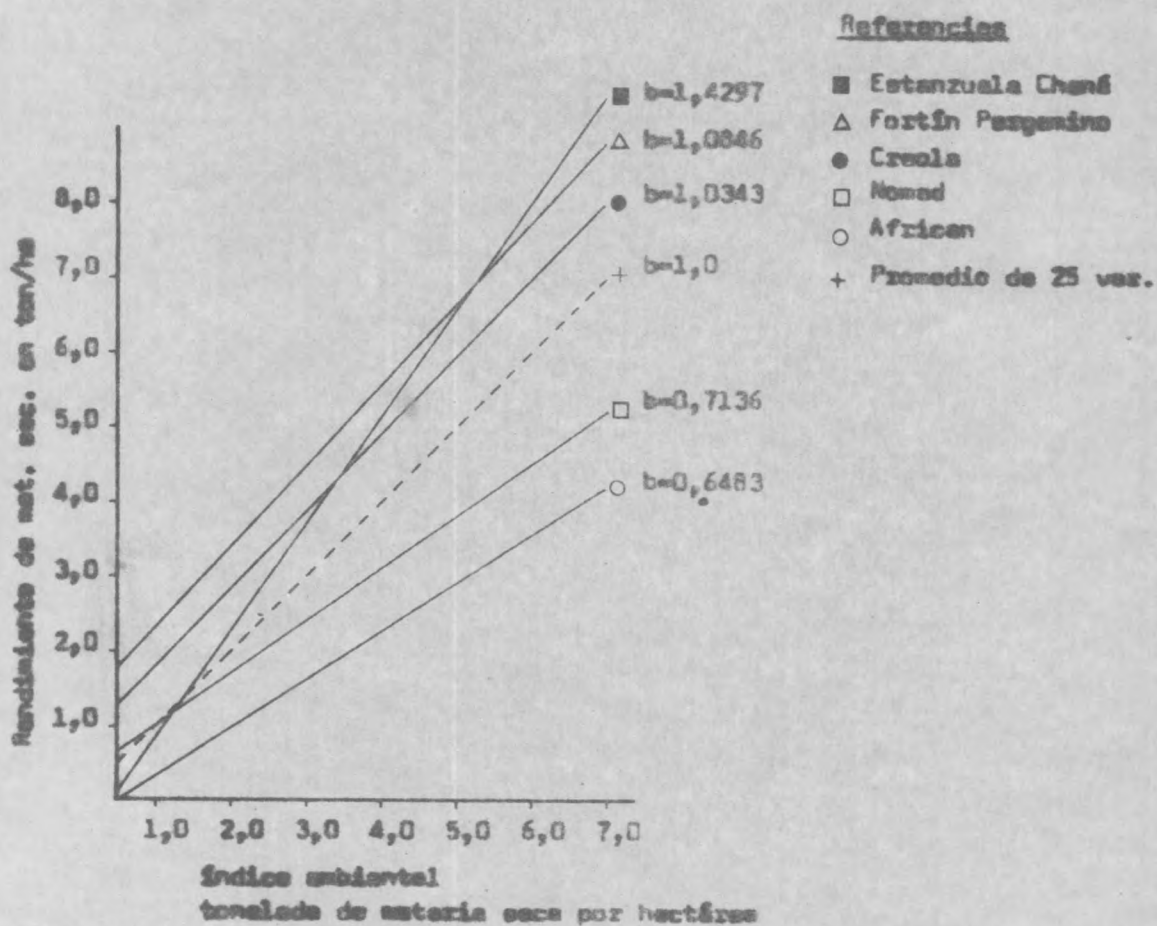
(+), valores de bi que difieren significativamente de 1 al nivel 5%  
 (1), Un valor de S<sup>2</sup>di=0, indica que el valor real del parámetro no difiere significativamente de 0 al nivel 5%.

El coeficiente de regresión bi varió desde 0,6483 para African hasta 1,4297 para Catanzuela Chand. Los valores de S<sup>2</sup>di no difirieron significativamente de 0 al nivel 5% ya que los desvíos de la regresión no fueron diferentes de 0 (Cuadro 22).

La representación gráfica de las ecuaciones de regresión de algunas variedades se encuentra en la figura 10. En ella aparecen los distintos tipos de respuesta que presentaron las variedades frente a los diferentes ambientes.



**FIGURA 10** - Ecuaciones de regresión, indicando la relación entre el rendimiento individual de cinco variedades y los índices ambientales



Se ve claramente la interacción entre variedades y ambientes. Estensuela Charrá fue inferior al promedio en un bajo índice ambiental y muy superior en un ambiente de mayor potencialidad. Nomas superó al rendimiento de Estensuela Charrá en un ambiente poco favorable y fue muy inferior a éste en un ambiente favorable. El rendimiento de Fortín Pergamino superó al promedio en todos los ambientes. Creole tuvo similar comportamiento que la anterior, pero con menor producción promedio.

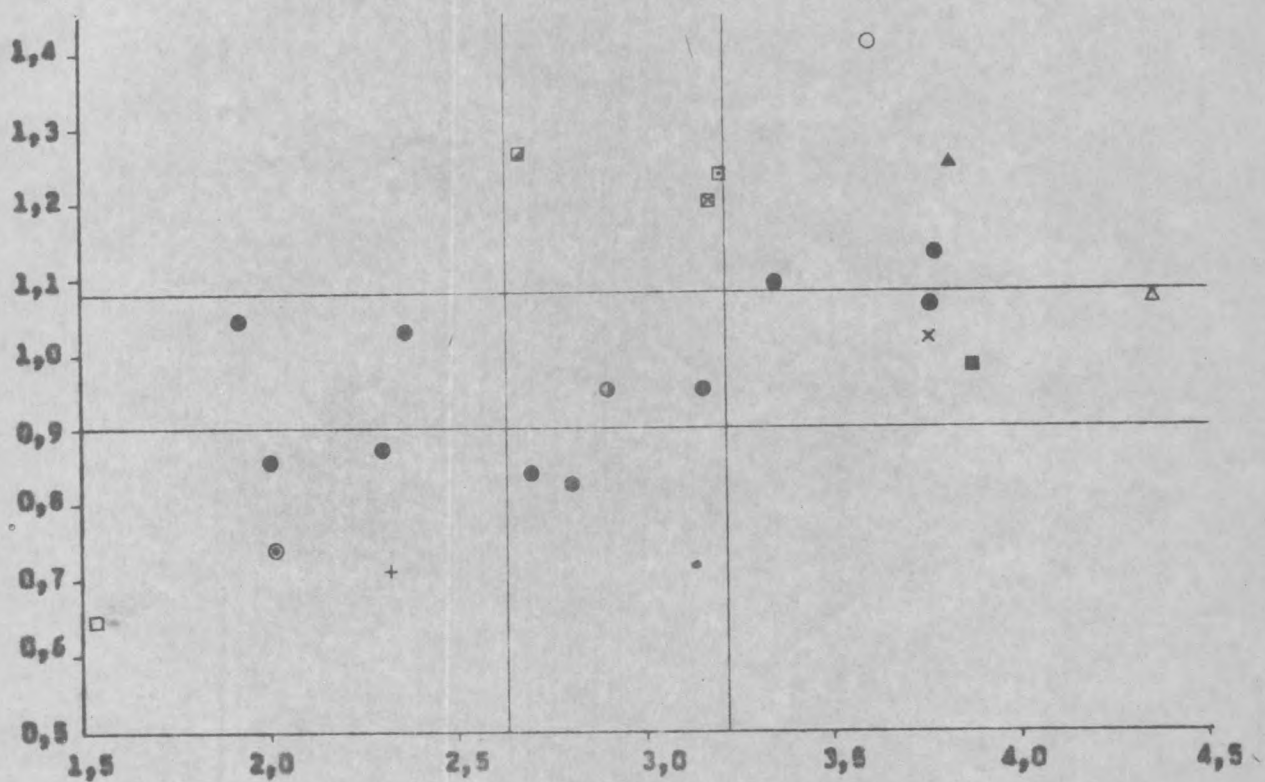
Las ecuaciones de regresión de las 22 variedades se indican en el Apéndice 16.

En la Figura 11 se comparan gráficamente las variedades estudiadas, teniendo en cuenta el rendimiento de forraje promedio de seis ambientes y su coeficiente de regresión (primer parámetro de estabilidad).

Las líneas horizontales indican la desviación estándar del coeficiente de regresión y las verticales la desviación estándar de los rendimientos promedio. Los datos numéricos con los que se construyó el gráfico se encuentran en el Cuadro 23.

La Figura mencionada permite ver fácilmente la relación que presentaron las variedades entre uno de los índices de estabilidad y el rendimiento de forraje promedio.

**FIGURA 11** - Relación entre el coeficiente de regresión y el rendimiento de forraje promedio de seis ambientes, para 22 variedades.



Rendimiento de forraje en ton/ha de materia seca

**Referencias**

- |                    |            |
|--------------------|------------|
| ○ Estanzuela Chard | ⊙ Lote 2   |
| △ Fortín Pergomino | ⊠ Florida  |
| ■ Hunter River     | ▲ Italiana |
| ● Lote 1           | ⊞ Du Puits |
| + Nomad            | ⊞ Cardinal |
| □ African          | × Creola   |

#### 4.6. DIGESTIBILIDAD IN VITRO

Las estimaciones de los errores estándar entre corridas y dentro de corridas, que presentó la técnica de digestibilidad in vitro empleada se detallan en el Apéndice 17.

El Apéndice 18 muestra los valores de digestibilidad in vivo de siete muestras de forraje estándar y su digestibilidad in vitro procedio de las muestras analizadas, así como el coeficiente de correlación entre los coeficientes de digestibilidad in vivo e in vitro para 93 pares de valores.

En el Cuadro 24 se presenta el análisis de variancia de los coeficientes de digestibilidad in vitro de la materia orgánica de ocho variedades en los dos manejos y dos cortes (primero y último). Los coeficientes de digestibilidad del primer y último corte difirieron significativamente al nivel 5% y los de los manejos lo hicieron al nivel 10%.

**CUADRO 24** - Análisis de variancia de los coeficientes de digestibilidad in vitro de la materia orgánica, de ocho variedades en dos manejos y dos cortes.

Fuentes de variación	G.L.	C.M.	F <sub>c.</sub>
Variedades	7	26,53	
Manejos	1	137,01	4,55 <sup>*</sup>
Cortes	1	272,75	9,06 <sup>+</sup>
Var x man.	7	10,90	
Var x cort.	7	12,38	
Man x cort.	1	162,95	5,41 <sup>*</sup>
Var x man x cort.	7	30,11	
Error(laboratorio)	32	4,55	

(\*) dif. sig. (P < 0,10)

(+) dif. sig. (P < 0,05)

Los coeficientes de digestibilidad obtenidos se encuentran en los Cuadros 25 y 26 (Apéndice 19).

**CUADRO 25** - Coeficientes de digestibilidad in vitro de la materia orgánica de ocho variedades, promedio de dos cortes y dos manejos. (Período 1968/69).

% de materia orgánica digestible			
San Martín	65,79	Fortín Pergamino	62,13
Estanzuela Chonó	64,34	Italiana	61,42
Rhizoma	63,96	Creola	61,32
Rordenave INTA	63,72	Hunter River	60,64

**CUADRO 26** - Coeficientes de digestibilidad in vitro de la materia orgánica de dos cortes y dos manejos, promedio de ocho variedades. (Período 1968/69)

	Frecuente	Liviano	Promedio
Primer corte	68,01	61,89	64,95 <sup>+</sup>
Último corte	60,69	60,96	60,83
MDS (P < 0,10)		3,68	
Promedio	64,35 <sup>*</sup>	61,43	

(\*) dif. sig. (P < 0,10)

(+) dif. sig. (P < 0,05)

Los valores de digestibilidad in vitro de las variedades consideradas fueron similares, no encontrándose diferencia significativa entre ellos (Cuadro 25). En promedio de las ocho variedades el porcentaje de digestibilidad in vitro de la materia orgánica del primer corte superó al del último corte y el coeficiente de digestibilidad in vitro del manejo frecuente fue mayor al del liviano (Cuadro 26).

El Cuadro 27 muestra el análisis de variancia de los coeficientes de digestibilidad in vitro de la materia seca.

**CUADRO 27** - Análisis de variancia de los coeficientes de digestibilidad in vitro de la materia seca del tallo y hoja de siete variedades en dos manejos de corte. (Período 1968/69)

Fuentes de variación	G.L.	C.M.	Fc.
Variedades	6	115,38	16,29 <sup>++</sup>
Manejos	1	594,49	83,96 <sup>++</sup>
Fracciones	1	723,75	102,22 <sup>++</sup>
Var x man.	6	102,26	14,44 <sup>++</sup>
Var x fracc.	6	190,96	26,97 <sup>++</sup>
Man x fracc.	1	549,12	77,55 <sup>++</sup>
Var x man x fracc.	6	7,08	
Error(laboratorio)	28	2,82	

(++) dif. sig. ( $P < 0,01$ )

Todas las fuentes de variación fueron significativas al nivel 1%.

El Cuadro 28 contiene los coeficientes de digestibilidad in vitro de la materia seca del tallo y hoja, correspondientes al promedio de las siete variedades en los dos manejos. Se pone de manifiesto la interacción entre manejos y fracciones, ya que la digestibilidad de la hoja fue muy superior a la del tallo en el manejo liviano, pero no en el frecuente.

Por otra parte la digestibilidad promedio de las variedades en el manejo frecuente superó a la del liviano, pero esta superioridad se limitó a la digestibilidad de los tallos; las hojas presentaron similar digestibilidad in vitro en ambos manejos.

**CUADRO 28** - Coeficientes de digestibilidad in vitro de la materia seca del tallo y hoja en dos manejos de corte, promedio de siete variedades. (Período 1968/69).

	Tallo	Hoja	Promedio
Liviano	58,15	71,60	64,87
Frecuente	70,93	71,85	71,39
MS ( $P < 0,05$ )		2,46	
Promedio	64,53	71,72	

Los restantes valores de los coeficientes de digestibilidad *in vitro* de la materia seca se indican en el Apéndice 21.

## 5. DISCUSION

### 5.1. PRODUCCION TOTAL Y ESTIVAL DE FORRAJE

#### 5.1.1. Producción total

Los resultados indican que en dos de los tres periodos experimentales y considerando la producción acumulada de tres periodos, el rendimiento promedio del manejo liviano superó significativamente al del manejo frecuente (Cuadros 8, 10 y 12). La producción acumulada de tres periodos, promedio de 23 variedades, obtenida en el manejo liviano duplicó a la del frecuente; por lo que podemos concluir que cuando la alfalfa es manejada frecuentemente disminuye su producción de forraje. Esta conclusión está de acuerdo con los resultados de Jakobsons(1959), Persons y Davies(1960), Kust y Smith(1961), Smith(1965) y Smith y Nelson(1967).

Sin embargo en el periodo 1969/70 no hubo diferencia significativa entre los rendimientos de ambos manejos (Cuadro 7). Podemos pues suponer que el diferente comportamiento en este periodo pudo deberse a las condiciones ambientales. El déficit de agua del suelo en este periodo se produjo durante toda la estación de crecimiento (Figura 5). En condiciones normales las variedades sujetas a cortes frecuentes tuvieron una limitante al crecimiento que no se dio en el manejo liviano. En el periodo 1969/70 la sequía habría actuado como limitante impidiendo que las variedades del manejo liviano crecieran en condiciones óptimas; en consecuencia el rendimiento obtenido en este manejo no difirió del obtenido con cortes más frecuentes.

El comportamiento de las diferentes variedades fue dependiente de los manejos y periodos (Cuadros 8, 9 y 10); sin embargo al considerar la producción acumulada de tres periodos algunas variedades como: Fortín Pergentino, Hunter River, Bordenave INTA, Creola e Italiana aparecen en el grupo de las de mayor producción en los dos manejos no difiriendo estadísticamente entre sí en ninguno de ellos.

Boerger(1928) determinó que el conjunto de variedades de procedencia Argen-



tina, adaptadas al país, superó en 27,7% a la producción de un grupo de variedades de origen europeo. Es importante hacer notar que la conclusión obtenida por Iberger en relación a la ventaja de los materiales de procedencia Argentina se corrobora en parte con los resultados de este experimento, ya que Fortín Pergamino y Ordenave INTA fueron de muy buen comportamiento en ambos manejos y San Martín fue la de mayor producción en el manejo liviano.

Ya hemos mencionado al presentar los resultados que en todos los períodos hubieron variedades que rindieron bien en un manejo y en el otro fueron de producción media o pobre. Para simplificar la discusión sobre la interacción entre variedades y manejos nos referiremos a los datos de producción total acumulado de tres períodos (Cuadro 12 y Figure 1). Mientras que la mayoría de las variedades dieron significativamente más producción en el manejo liviano, hay variedades que no difirieron significativamente en la producción de ambos manejos.

Se puede intentar explicar el diferente comportamiento de las variedades frente a los diferentes manejos de corte, remitiéndonos al Apéndice 23, que presenta las estimaciones del hábito de crecimiento de las variedades en estudio. Así vemos que todas las variedades de porte rastrero: Desvar, Nard, Semblar, Atlántic, Teton, Rhizoma y Ladak no difirieron en los rendimientos de los dos manejos. Por el contrario las variedades de porte erecto o semierecto como: Estanzuela Chané, San Martín, Du Puits, Ligüen, Cardinal, etc., fueron muy superiores en el manejo liviano frente al frecuente. El caso de African que es de porte erecto no presentó diferencias en el rendimiento de los dos manejos puede ser explicado por el bajo rendimiento de esta variedad; la diferencia entre las medias de ambos manejos no superó por esta causa a la mínima diferencia significativa. Las variedades Hunter River y Lote 2 tampoco difirieron en los rendimientos de los dos manejos, presentando un porte intermedio.

El hábito de crecimiento puede condicionar en buena parte el manejo óptimo para cada variedad; son ilustrativos los resultados de Gross et al. (1958), quienes encontraron que variedades de corona situada a nivel del suelo como Vernal y Harrangensett fueron las menos perjudicadas en un manejo frecuente.

En base al conocimiento existente del efecto de las frecuencias de corte sobre el nivel de reservas radiculares (numeral 2.3), podemos suponer que todas las variedades tenían mayores reservas en las raíces cuando eran sometidas a cortes frecuentes. Cuando el nivel de reservas radiculares es bajo se puede fo-

versecer la recuperación de las plantas de alfalfa elevando la altura de corte, ya que de esta manera las hojas remanentes realizan un aporte en el rebrote a través de la fotosíntesis (Smith, 1962). Es evidente que en el manejo frecuente las variedades de porte reestroso deben haber tenido mayor área foliar remanente luego de cada corte, que las variedades erectas y por lo tanto habrían estado en mejores condiciones que éstas para el rebrote. Esto puede explicarse por qué las variedades reestrosas fueron relativamente menos perjudicadas que las erectas cuando eran sometidas a cortes frecuentes.

El efecto altamente significativo de los períodos (Cuadro 11), sugiere que las condiciones ambientales de los distintos años fueron diferentes, lo que se comprueba observando la Figure 5.

Estas condiciones climáticas explican en gran parte las diferencias de rendimiento entre los diferentes períodos (Figure 2). El descenso pronunciado de la producción del período 1969/70 se puede deber al déficit de agua del suelo que fue simultáneo con la estación de crecimiento de la alfalfa. En el período 1970/71 las condiciones de humedad del suelo fueron óptimas y los rendimientos para el promedio de las variedades aumentaron; sin embargo estos rendimientos no llegan a igualar a los del primer período. Hay que tener en cuenta que a más de tres años de la siembra pueden estar influyendo otros factores como el número de plantas.

### 3.1.2. Producción estival

Siendo la alfalfa una forrajera de producción predominantemente primaveral y estival y considerando que durante la primavera hay abundancia de forraje, sería deseable que ésta mantuviera su producción en los meses de verano, donde generalmente hay escasez de forraje. Por lo tanto la estimación de la producción estival es imprescindible en un trabajo de evaluación de variedades de alfalfa.

Al considerar la producción estival promedio de tres períodos encontramos diferencia significativa entre manejos (Cuadro 13), favorable al manejo liviano como lo indica el Cuadro 14. En este caso el rendimiento promedio de 25 variedades en el manejo liviano triplicó al del manejo frecuente. Probablemente el efecto depresivo de la producción provocado por cortes frecuentes fue mayor en

los últimos cortes; al considerar solamente los cortes realizados luego del primero de diciembre encontramos una disminución de la producción en relación al manejo liviano mejor a la encontrada en producción total.

La producción estival estuvo al igual que la producción total, muy relacionada a las condiciones ambientales (Figuras 4 y 5). Aparentemente la producción estival fue más dependiente que la producción total de las condiciones de humedad del suelo; ya que la producción estival del manejo frecuente correspondiente al tercer período superó a la del período 1968/69 y en el liviano no difirió con éste, mientras que la producción total del tercer período no logró igualar en ningún manejo a la del período 1968/69 a pesar de las buenas condiciones ambientales.

## 5.2. PRECOCIDAD Y CURVAS DE PRODUCCION

Para el agrupamiento de las variedades según su precocidad hubiera sido preferible el uso de estimaciones del estado de desarrollo de las plantas tales como grado de floración. Este tipo de estimaciones fueron realizadas durante la conducción del experimento, pero no son de utilidad porque se hicieron en la misma parcela que se sometía a corte y por lo tanto el grado de floración se vio afectado por la fecha de los cortes. Sin embargo el agrupamiento realizado en base a la época de producción de volúmenes de forraje predeterminados, puede servir para explicar en términos generales las diferencias en la precocidad de las variedades. Las variedades más precoces fueron aquellas que en todos los períodos y manejos produjeron el 40% y 80% de su producción total en fechas más tempranas.

Las diferencias encontradas en precocidad fueron importantes, así vemos en la Figura 6 que la variedad San Martín dio en el período 1968/69 el 40% de la producción total del manejo frecuente nueve semanas antes que la variedad Teton y el 80% de su producción siete semanas antes.

La Figura 7 muestra también las diferencias en la precocidad de las variedades. Hízame, clasificada como tardía dio su primer corte mucho más tarde que la temprana (Hará) en los dos manejos y tres períodos. Además se puede apreciar claramente el desplazamiento de la curva de producción de Hízame hacia el

verano, mientras que Estanzuela Chañé presentó el pico de producción en primavera. El comportamiento intermedio de Fortín Pergamino es de gran importancia porque fue más temprana que Rhizoma, pero a la vez estuvo su producción en el verano. Esta característica de Fortín Pergamino hizo posible que la variedad fuera de excelente comportamiento en producción total (Cuadro 12) y en producción estival (Cuadro 14).

Rhizoma, Rambler y Teton, clasificadas como tardías provienen de zonas con invierno muy riguroso; por el contrario San Martín, Italiense y Estanzuela Chañé que se comportaron como tempranas, son variedades seleccionadas en zonas con invierno benigno (número 3.1.1.)

La adaptación climática de las especies forrajeras ha sido estudiada en varias oportunidades como una importante fuente de variación de sus características. Cooper (1968) señala la influencia de las limitantes de temperatura o humedad del ambiente, sobre los ciclos de floración y dormancia de las especies y variedades localmente adaptadas. Refiriéndose a las características de *Lolium* y *Dactylis* menciona, que siendo la región Mediterránea una zona con activo crecimiento invernal y sequía estival, las variedades allí adaptadas pueden florecer y producir semilla en el comienzo del verano. Mientras que en zonas de clima continental cuyo limitante principal es la baja temperatura invernal y la estacion de crecimiento es reducida; la mayoría de las variedades localmente adaptadas muestran dormancia invernal y su floración y producción de semillas ocurren a mediados del verano. Si bien el ejemplo se refiere a granizas de ciclo invernal, ilustra la importancia que tiene el clima como condicionante de las características de las variedades adaptadas a una determinada zona.

De este modo se explica que las variedades procedentes de zonas con invierno no riguroso hayan sido más tardías que aquellas provenientes de zonas con activo crecimiento invernal.

Reafirman lo mencionado las apreciaciones de Berger (1969), quien señala que en zonas de Argentina, de elevada temperatura e invierno benigno se desarrolló un tipo de alfalfa con acceso descendido fisiológico y abundante crecimiento invernal.

### 5.3. PERSISTENCIA

En primer término se pudo constatar, como lo indican los Cuadros 16 y 19

que todas las variedades sufrieron una disminución del número de plantas a través del tiempo en los dos manejos. Desde hace muchos años se sabe que en Uruguay los alfalfares presentan un rápido decaimiento de su producción. Spangenberg(1937) observó la disminución de la producción desde el primero al cuarto año de la implantación. Boerger(1943) atribuyó a las condiciones de suelos pesados y leve mente ácidos la causa de la poca persistencia de los alfalfares y señala que un alfalfer en tierra buena duró en La Estanzuela siete años, mientras que uno en suelo pobre se mantuvo sólo tres años en producción.

Los Cuadros 18, 19 y 20 y la Figura 9 muestran que la disminución del número de plantas fue mayor en el manejo frecuente. A cuatro años de la siembra el número de plantas/m<sup>2</sup> fue para el promedio de 25 variedades en el manejo frecuente el 21,4% del número inicial y en el manejo liviano el 54,7%. La menor persistencia de la alfalfa cuando se somete a cortes frecuentes fue también encontrada por Borrajo(1961), quien observó que en las condiciones de La Estanzuela, cortes en estado de emergencia floral disminuyeron el stand de plantas y favorecieron la invasión de gramíneas y malezas. Smith(1962) señala también que cortes frecuentes provocan stands de alfalfa malos pues los cortes se realizan en estados en que el nivel de reservas radiculares es bajo.

Se encontraron importantes diferencias en el índice de persistencia de las variedades(Cuadros 18 y 19). Las variedades de porte restrico: Atlántic, Buenos, Nomad, Lada, Rambler, Rhizoma y Teton no difirieron entre sí ni con la de mayor índice de persistencia en ninguno de los dos manejos. Afrison, Estanzuela Chaná, Florida, Ligón y Lote 3, de porte erecto, tuvieron en ambos manejos un índice de persistencia inferior al promedio. Variedades de porte intermedio como Creole, Fortín Pergamino, San Martín, Bordenave INTA, Hunter River, Italiano, etc. fueron de buena persistencia.

En los Cuadros 18 y 19 se incluyeron los rendimientos acumulados de tres periodos con el propósito de comparar en conjunto la persistencia y producción total de las variedades. Fortín Pergamino, Hunter River, Creole, Bordenave INTA e Italiano, que como habíamos señalado no difirieron entre sí ni con la de mayor producción en ningún manejo fueron también de buena persistencia. Esta relación entre buena producción y alta persistencia no se dio en todas las variedades; Estanzuela Chaná y Du Fuite entre otras fueron de buena producción en el manejo liviano, pero de baja persistencia.

Para determinar el grado de relación existente entre el número de plantas y

Para determinar el grado de relación existente entre el número de plantas y el rendimiento de forraje se determinaron las correlaciones entre ambos. El coeficiente de correlación entre el número de plantas ( $n^{\circ}$  de plantas/ $n^2$ ) medido en mayo de 1968 y la producción total del período 1968/69 fue de 0,457 para el manejo liviano y 0,464 para el frecuente; siendo los coeficientes de determinación de 0,209 y 0,216 respectivamente. El coeficiente de correlación entre el número de plantas, promedio de cinco recuentos y la producción total acumulada de tres períodos fue de 0,373 para el liviano y 0,763 para el frecuente; los coeficientes de determinación fueron de 0,140 y 0,583 respectivamente. Es decir que para el primer período experimental, el número de plantas explica sólo el 20% de la variación de la producción de forraje. Al considerar el total de los tres períodos, el número de plantas explica el 14% de la variación en la producción del manejo liviano y el 58% de la del frecuente.

Podemos concluir pues que no existió una estrecha correlación entre rendimiento y número de plantas. Similares resultados encontraron Rønninge y Hess (1955) quienes observaron que la relación entre rendimiento y stand de plantas de alfalfa fue pobre. Por su parte Salson et al. (1925) concluyen que el vigor y vitalidad de las plantas de alfalfa puede ser más importante que su número.

#### 5.4. ESTABILIDAD

El análisis de variancia indicado en el Cuadro 11 muestra la interacción existente entre variedades, períodos y manejos de corte. Esta interacción dificulta la obtención de conclusiones generales sobre el comportamiento de las variedades, ya que según el período o manejo los rendimientos presentaron importantes variaciones y además cada variedad fue afectada de diferente manera por las condiciones de los períodos o por los distintos manejos de corte.

La habilidad de las variedades para comportarse bien en diferentes ambientes es una característica de gran importancia, sobre todo si éstas van a ser usadas en un rango amplio de condiciones ambientales como puede ser las condiciones climáticas variables de año a año, diferencias de: suelo, prácticas culturales, dosis de fertilizantes, manejo, etc.

En varios trabajos se compara el comportamiento de variedades en distintos

ambientes y años, usando las interacciones variedades x localidad y variedad x año como medida básica de estabilidad. Para este procedimiento pierde precisión, es difícil de interpretar con un número alto de variedades y no da una visión de la respuesta dinámica de las variedades frente a diferentes ambientes.

Frente a la existencia de las interacciones mencionadas y a la importancia de conocer de manera más exacta el comportamiento de las variedades en un rango de ambientes, se decidió emplear el método propuesto por Finlay y Wilkinson (1963) y por Eberhart y Russell (1966) para el análisis de la estabilidad de los materiales en evaluación. De esta manera el rendimiento promedio de un grupo de 25 variedades es usado para caracterizar un determinado ambiente sin la complejidad de definir interacciones específicas y factores ambientales.

Los ambientes considerados fueron tres periodos y dos manejos de corte en todas las combinaciones posibles. La inclusión de los manejos como ambientes adicionales está de acuerdo con la sugerencia de Eberhart y Russell (1966), quienes admiten la posibilidad de aumentar el rango de condiciones ambientales en una misma localidad, considerando distintas épocas de siebra, densidad de plantas o dosis de fertilizantes como ambientes adicionales. Por otra parte Lewis (1954) afirma que bajo condiciones de pastoreo es imposible realizar el manejo óptimo de la alfalfa, por eso una variedad con un limitado rango de adaptabilidad a las frecuencias de corte y ambientes puede ser una desventaja.

Los índices ambientales señalados en el Cuadro 21 indican que se obtuvo un amplio rango de condiciones ambientales, ya que el rendimiento promedio de 25 variedades fluctuó desde 565 hasta 6617 kg/ha de materia seca. Eberhart y Russell (1966) señalan que es posible obtener una buena estimación del coeficiente de regresión con un número bajo de ambientes, si estos cubren el rango de repuestas esperado. Por lo tanto el uso de estos índices ambientales es considerado de gran utilidad para la obtención de una primera estimación de la estabilidad de las variedades.

Los datos existentes no fueron suficientes para aplicar la técnica en forma totalmente satisfactoria, pues se contó solamente con seis ambientes resultantes de la combinación de tres periodos experimentales y dos manejos. Sin embargo se consideró importante realizar el estudio de estabilidad reduciéndolo a 22 variedades y utilizando el promedio de los rendimientos de las 25 variedades evaluadas, como índice ambiental.

Los resultados que aparecen en el Cuadro 23 en lo referente al coeficiente de regresión indican que la mayoría de las variedades presentaron una estabilidad

dad promedio, ya que en ellas si no difirió significativamente de la unidad. La pendiente de la regresión de estas variedades fue similar a la presentada por la ecuación promedio, lo que indica que la respuesta frente a los diferentes índices ambientales fue similar a la obtenida al considerar el conjunto de variedades en estudio.

Algunas variedades como: Florida, Du Puits, Estanzuela Chasé, Cardinal e Itagliana presentaron coeficiente de regresión significativamente superior a la unidad. La mayor pendiente de la regresión indica que fueron más sensibles a los cambios ambientales, y por lo tanto menos estables que el promedio de las variedades.

African, Lots 2 y Nomas presentaron coeficientes de regresión significativamente menor a la unidad; se comportaron pues como más estables que el promedio.

Los coeficientes de regresión calculados son similares a los determinados por Eberhart y Russell (1966) para variedades de maíz y por Burt y Haydock (1968), quienes encontraron coeficientes de regresión en un rango de 0,268 hasta 1,320 en varias especies y razas forrajeras perennes.

El parámetro  $S^2_{di}$  fue calculado para obtener una estimación de la estabilidad que complementará al coeficiente de regresión. Como en este caso los desvíos de la regresión de todas las variedades fueron no significativos, el parámetro de mayor importancia para obtener conclusiones sobre la estabilidad de éstas, es el coeficiente de regresión.

La figura 10 muestra las ecuaciones de regresión de alguna de las variedades. Este gráfico es útil para visualizar rápidamente el tipo de respuesta de los diferentes genotipos frente al ambiente.

Estanzuela Chasé tuvo un comportamiento claramente diferente al de las otras variedades representadas; siendo la de superior rendimiento en un elevado índice ambiental disminuyó mucho su producción en un ambiente desfavorable. Este tipo de respuesta estaría indicando que Estanzuela Chasé se adapta mejor a buenas condiciones ambientales. Esta conclusión puede verificarse si nos referimos a los Lugares 6, 9, 10 y 12; en ellos se ve que Estanzuela Chasé se comportó relativamente bien en el manejo liviano, pero en el frecuente disminuyó mucho su producción.

La variedad African se encuentra en el otro extremo, fue la variedad que presentó un menor coeficiente de regresión lo que es índice de una mayor estabilidad. Esta mayor estabilidad estuvo asociada en este caso a un bajo rendimiento ya que ésta no superó al promedio en ningún ambiente.

La ecuación de regresión de Nomas tuvo similares características a la de Afri-



can. Si bien el tipo de respuesta fue similar, Nomad mostró un rendimiento más alto en todos los ambientes, e incluso superó levemente al promedio en un ambiente desfavorable.

Según Finlay y Wilkinson(1963) y Eberhart y Russell(1966), las variedades de coeficiente de regresión menor a la unidad son especialmente adaptadas a los ambientes desfavorables. Aunque en nuestro caso no hubo una variedad estable y claramente superior al promedio en un ambiente poco favorable, se verificó lo mencionado por los citados autores. En efecto en la Figura 10 se ve claramente que los rendimientos de African y Nomad estuvieron más próximos a la media en el ambiente menos favorable en relación al más favorable. Del Cuadro 9 surge además que en el manejo frecuente (ambiente menos favorable) las variedades Nomad y African no difirieron significativamente con el valor promedio, mientras que así lo hicieron en el ambiente más favorable(Cuadro 8). Estas variedades mostraron entonces menor capacidad para responder a las buenas condiciones ambientales que el promedio de las variedades; lo que está de acuerdo con la afirmación de Finlay y Wilkinson(1963) que expresan que las variedades con bajo coeficiente de regresión son tan estables, que son incapaces de explotar los ambientes de alta producción.

El otro tipo de respuesta que es de interés destacar es el de las variedades que tuvieron una ecuación de regresión con igual pendiente que la promedio, pero con rendimiento superior; como es el caso de Fortín Perquino y Casala entre otras. Estas presentaron estabilidad promedio ya que ni se diferenciaron significativamente de la unidad y se pueden clasificar como bien adaptadas a todos los ambientes. considerados.

En la Figura 10 se observa además que en el ambiente más favorable existió mayor variación de los rendimientos que en un ambiente poco favorable. Esto es lógico pues en condiciones severas no se desarrolló el potencial de las variedades de alta producción, las que se comportaron por debajo de sus posibilidades.

En la Figura 11 se muestra la distribución de las variedades según su coeficiente de regresión y producción promedio.

Finlay y Wilkinson(1963) señalan que la variedad ideal sería aquella de máximo rendimiento promedio y mínimo coeficiente de regresión. Eberhart y Russell(1966) mencionan que la variedad deseada debería tener un alto rendimiento promedio, el desvío de la regresión ser igual a cero y tener un coeficiente de regresión igual a la unidad. Los resultados del presente estudio se manejan

mas a los encontrados por Eberhart y Russell(1966), por lo tanto consideramos que la variedad deseada debe reunir las condiciones señaladas por estos autores.

En la Figure 11 se aprecia la existencia de nítidas diferencias en la distribución de las variedades. African, Noned y Lots 2, de menor coeficiente de regresión tuvieron rendimiento promedio muy inferior a la media. Estanzuela Choná, Italiana, Cardinal, Florida y Du Puits, que presentaron los mayores coeficientes de regresión dieron rendimientos promedio superiores a la media o levemente inferiores a ésta como en el caso de Florida. Podemos pues decir que el coeficiente de regresión mostró una tendencia a aumentar cuando aumentaba el rendimiento promedio.

Las variedades de coeficiente de regresión cercano a la unidad presentaron indistintamente rendimientos de forraje inferiores o superiores a la media. De éstas las que superaron en rendimiento al promedio general fueron: Fortín Pergamino, Hunter River, San Martín, Bordenave INTA, Creola, Rhizoma y Ladoh, comportándose como bien adaptadas a todos los ambientes. De las variedades mencionadas Fortín Pergamino fue la de mayor producción promedio aunque esta superioridad no fue significativa respecto a alguna de las variedades citadas como lo indican los Cuadros 8, 9 y 10.

Estanzuela Choná e Italiana tuvieron un rendimiento promedio superior a la media general, pero un coeficiente de regresión significativamente mayor a la unidad. Se adaptaron mejor a los buenos ambientes; sin embargo Italiana se encontró en todos los ambientes en el grupo de las de mejor rendimiento(Cuadro 8, 9 y 10). O sea que si bien Italiana fue más sensible a las variaciones ambientales que el promedio de las variedades, siempre dio muy buenos rendimientos. El comportamiento de Estanzuela Choná fue mucho más variable, así la encontramos como la variedad de mayor producción en el ambiente más favorable(manejo liviano del período 1968/69, Cuadro 8), y con rendimientos inferiores a la media en ambientes menos favorables(manejo frecuente de los períodos 1968/69 y 1970/71, Cuadros 8 y 10). Como la superioridad de Estanzuela Choná en el mejor ambiente no fue significativa respecto a Fortín Pergamino y Creola(Cuadro 8), pertenecientes al grupo de las bien adaptadas a todos los ambientes, no existió ninguna ventaja de Estanzuela Choná sobre éstas.

Como conclusión podemos decir que las variedades de mejor comportamiento fueron aquellas que presentaron estabilidad media y rendimiento superior al pro-

medio. Las variedades de muy buena estabilidad tuvieron bajo rendimiento y por lo tanto no manifestaron ventajas frente a las de estabilidad promedio. Finalmente las variedades de elevado coeficiente de regresión se mostraron especialmente adaptadas a ambientes favorables, pero aun en éstos su producción no difirió con la de algunas variedades de estabilidad promedio.

Estanzuela Chané demostró ser de buen comportamiento en condiciones ambientales favorables y bajo manejo liviano, por lo que su uso adecuado debería ser la producción de heno. Otras variedades como Fortín Pergamino manifestaron mayor elasticidad en su adaptación a diferentes ambientes incluyendo manejo de corte y por lo tanto probablemente pueden ser usadas con éxito ya sea en producción de heno o bajo pastoreo.

Es necesario recalcar que los ambientes fueron reducidos en número lo que impide obtener una conclusión definitiva.

#### 5.5. DIGESTIBILIDAD IN VITRO

Las estimaciones de los errores indicadas en el Apéndice 17, son de utilidad para conocer la precisión de la técnica con la cual se analizaron las muestras de forraje. Tilley y Terry (1963) obtuvieron errores estándar entre corridas de  $\pm 1,90$  y  $\pm 2,31$  para las determinaciones individuales de muestras estándar de digestibilidad alta y baja respectivamente. Ruzy (1967) trabajó en La Estanzuela con errores estándar de  $\pm 1,6$  entre corridas y  $\pm 1,2$  dentro de corridas. Vemos pues que los errores citados encontraron similares errores a los presentados en el Apéndice 17, lo que indica que la precisión del método usado fue buena.

La correlación entre la digestibilidad in vivo e in vitro de siete muestras estándar tuvo un coeficiente de 0,956. En la literatura vemos similares resultados. Alexander (1967) encontró coeficientes de correlación de 0,969 y 0,996 para pastos secos y pastos secos y heno respectivamente. Los coeficientes de correlación obtenidos por Ruzy (1967) fueron de 0,69 para mezclas y de 0,98 para raigrasa.

De los resultados del análisis de digestibilidad in vitro se obtienen importantes conclusiones.

En primer término no se encontró diferencia significativa en la digestibilidad in vitro de la materia orgánica de ocho variedades elegidas para ser analizadas en base a su buen comportamiento en producción de forraje (Cuadros 24 y 25). Sin embargo estos resultados pertenecen a un sólo período experimental y carece de

importancia realizar nuevos análisis antes de dar una conclusión definitiva.

Hubo interacción entre la digestibilidad in vitro de los diferentes cortes y manejos, ya que el valor promedio de las ocho variedades en el manejo frecuente, fue significativamente superior al del liviano sólo en el primer corte. Además la digestibilidad in vitro promedio de las variedades en el primer corte es parecida a la del último corte en el manejo frecuente, pero no en el liviano (Cuadro 26).

La mayor digestibilidad in vitro del manejo frecuente en el primer corte se explica porque las variedades se cortaban en el manejo liviano en un estado de desarrollo más avanzado que en el manejo frecuente. El Apéndice 22 muestra que mientras en el primer corte del liviano las variedades estaban comenzando la floración, en el primer corte del manejo frecuente se encontraban en estado vegetativo. Varios autores han demostrado que plantas de alfalfa en estados avanzados de madurez, tienen valor nutritivo inferior que plantas jóvenes; Borrajo (1965) encontró que la digestibilidad de la materia seca de la alfalfa disminuyó a medida que avanzó el estado de madurez.

La no existencia de diferencia significativa entre la digestibilidad de las muestras de los dos manejos correspondientes al último corte, puede deberse por lo tanto a que en ambos manejos las variedades se encontraban en floración como lo indica el Apéndice 22.

En el Cuadro 27 vemos que la digestibilidad in vitro de la materia seca de siete variedades mostró diferencia significativa. Las mismas variedades no habían tenido diferencias en la digestibilidad in vitro de la materia orgánica. Estos resultados aparentemente contradictorios con los del Cuadro 26 pueden deberse al diferente contenido de ceniza de las muestras correspondientes a las variedades (Apéndice 23).

Hubiera sido preferible realizar el análisis de digestibilidad in vitro de la materia orgánica del tallo y hoja de las variedades, pero no fue posible porque no se contó con suficiente forraje para determinar el contenido de materia orgánica de las muestras.

Aunque los coeficientes de digestibilidad in vitro de la materia seca, pueden estar influenciados por el contenido de ceniza de la muestra analizada, se incluyó el Cuadro 28 que indica la interacción entre fracciones y manejos por considerar que muestra una tendencia importante. En él se puede apreciar la mayor digestibilidad in vitro promedio de las variedades en el manejo frecuente,

aunque esta superioridad se debió solamente a la mayor digestibilidad del tallo en este manejo. Raymond(1967) encontró que brotes maduros de alfalfa tuvieron menor digestibilidad que brotes tiernos porque contenían 30 en peso de tallo de digestibilidad muy baja. Para el mencionado autor, la menor digestibilidad de la alfalfa en estados maduros, se debió fundamentalmente a la menor digestibilidad de la fracción tallo y dentro de ésta a la baja digestibilidad de su porción más madura. Esta conclusión concuerda con la tendencia que muestra el Cuadro 20.

## 6. CONCLUSIONES

Cuando la alfalfa fue manejada frecuentemente, disminuyó su producción total y estival de forraje. La producción total acumulada de tres periodos, promedio de 25 variedades obtenida en el manejo liviano duplicó a la del frecuente.

El comportamiento de las diferentes variedades fue dependiente de los manejos y periodos; sin embargo al considerar la producción acumulada de tres periodos, algunas variedades como: Fortín Pergamino, Hunter River, Bordenova INTA, Creole e Italiana aparecen en el grupo de las de mayor producción en los dos manejos no diferenciando estadísticamente entre sí en ninguno de ellos, No hubo diferencia significativa entre San Martín, Estanzuela Choné, Du Puits, Cardinal y entre éstas y la de mayor producción en el manejo liviano, pero en el manejo frecuente disminuyeron marcadamente su rendimiento. Finalmente otras variedades como Rhizoma y Beaver no difirieron con la variedad de mayor producción en el manejo frecuente, pero en el liviano Rhizoma superó levemente a la media y Beaver fue inferior a ésta.

Hubo interacción entre la producción total de forraje de las distintas variedades y frecuencias de corte. Las variedades de porte recto: Beaver, Nomad, Rambler, Atlántic, Teton, Rhizoma y Ladak, no difirieron en los rendimientos de los dos manejos. Por el contrario las variedades de porte corto o semi-recto como: Estanzuela Choné, San Martín, Du Puits, Ligón, Cardinal, etc. fueron muy superiores en los manejos liviano frente al frecuente.

Las condiciones de humedad del suelo de los diferentes periodos experimentales afectaron marcadamente los rendimientos totales y estivales de forraje y hubo interacción periodos x manejos y periodos x variedades.

Se encontraron importantes diferencias en la precocidad de la producción de forraje de las distintas variedades. Rhizoma, Rambler y Teton provenientes de climas

mas con invierno muy rigurosos fueron tardías, por el contrario San Martín, Italiana y Estanzuela Charrá que son variedades seleccionadas en zonas con invierno benigno se comportaron como tempranas.

Es de interés destacar el comportamiento de variedades que tuvieron precocidad intermedia como Fortín Pergentino que fue más temprano que las tardías pero a la vez mantuvo su producción en verano; lo que hizo posible que esta fuera de excelente comportamiento tanto en producción total como en producción estival de forraje.

Todas las variedades sufrieron una disminución del número de plantas a través del tiempo en los dos manejos.

Esta disminución fue mayor en el manejo frecuente. A cuatro años de la siembra el número de plantas/m<sup>2</sup> fue, para el promedio de 25 variedades en el manejo frecuente, el 21,4% del número inicial y en el manejo liviano el 54,7%.

Hubieron importantes diferencias en el índice de persistencia de las variedades; las de porte temprano tuvieron mayor persistencia que las de porte erecto; algunas variedades de porte intermedio fueron de buena persistencia.

No existió una estrecha correlación entre rendimiento y número de plantas.

Del análisis de estabilidad de los rendimientos de forraje se concluye que las variedades de mejor comportamiento fueron aquellas que presentaron estabilidad media y rendimiento superior al promedio. Las variedades de muy buena estabilidad tuvieron bajo rendimiento y por lo tanto no manifestaron ventajas frente a las de estabilidad promedio. Por último las variedades de elevado coeficiente de regresión se mostraron especialmente adaptadas a ambientes favorables, pero aún en éstos su producción no difirió con la de algunas variedades de estabilidad promedio.

Estanzuela Charrá demostró ser de buen comportamiento en condiciones ambientales favorables y bajo manejo liviano, por lo que su uso adecuado debería ser la producción de heno. Otras variedades como Fortín Pergentino manifestaron mayor elasticidad en su adaptación a diferentes ambientes incluyendo manejos de corte y por lo tanto probablemente pueden ser usadas con éxito ya sea en producción de heno o bajo pastoreo.

No se encontró diferencia significativa en la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica de ocho variedades elegidas para ser analizadas en base a su buen comportamiento en producción de forraje.

Sin embargo hubo interacción entre la digestibilidad *in vitro* de los dife-

rentes cortes y manejos. La digestibilidad promedio de las ocho variedades en el manejo frecuente fue significativamente superior a la del liviano en el primer corte, pero no en el último.

También se encontró interacción entre la digestibilidad in vitro de la materia seca de las diferentes fracciones y manejos. El manejo frecuente tuvo mayor digestibilidad que el liviano, aunque esta superioridad se debió solamente a la mayor digestibilidad del tallo en el manejo frecuente, la digestibilidad de las hojas fue similar en ambos manejos.

El presente experimento debería continuar por varios años más para obtener mayor información sobre la producción y principalmente sobre la persistencia de las variedades evaluadas. Así mismo sería útil realizar estimaciones del grado de floración para poder obtener un agrupamiento definitivo de las variedades en base a su precocidad. Finalmente habría que proseguir los estudios de valor nutritivo de las variedades de mejor comportamiento en producción de forraje ya que las conclusiones obtenidas corresponden a análisis de muestras de un sólo período experimental.



## 7. BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALEXANDER, R.H. (1967) Establecimiento de un sistema de digestibilidad "in vitro" en el laboratorio. In: Paladino, G.L., ed. "Métodos in vitro para determinar el valor nutritivo de los forrajes". Montevideo, Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA/Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Roemer". pp.101-45.
- BERGER, A. (1928) Observaciones sobre Agricultura. Montevideo, Imprenta Nacional. pp.221-61.
- BERGER, A. (1943) Investigaciones Agronómicas. Montevideo, Barco y Rosas S.A. v2, pp.834-86.
- BERGER, A. (1949) Ecología de *Medicago sativa* L. en el continente sudamericano. Archivo Fitotécnico del Uruguay no. 4:107-21.
- BELTON, J.L. (1962) Alfalfa, botany, cultivation and utilization. London, Leonard Hill, pp.1-58., 115-44.
- BORRAJO, J.A. (1965) Rendimiento, consumo y digestibilidad del heno de alfalfa, cortado en tres estados de madurez y bajo dos estados de preparación. Tesis Mg. Sc. La Estanzuela, Colonia, Uruguay, Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. 84p. (micrografado).
- BROWN, B.A. (1963) Alfalfa varieties and their management. Connecticut, University, Agricultural Experimental Station. Bulletin 376. 18p.
- BROWN, R.H., COOPER, R.B. y BLASER, R.E. (1966) Effects of leaf age on efficiency. Crop Science 6(2):206-9.
- BURGESS, J.J. y CORSI, W. (1967) Constantes hidrológicas de dos suelos de pradera parda de Colonia. La Estanzuela, Colonia, Uruguay, Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Roemer". Boletín Técnico no. 6. 24p.
- BURT, R.L. y HAYDOCK, K.P. (1968) Yield stability as an aid to preliminary assessment of introduced forage plants. The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science 34(4):226-31.

- BUZY, A. (1967) Estudio comparativo del valor nutritivo de forrajes verdes, heno, ensilajes y concentrados determinados *in vivo* e *in vitro*. Tesis Mag. Sc. La Estanzuela, Colonia, Uruguay, Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. 74p. (Micrografada).
- COCHRAN, W.G. y COX, G.P. (1950) Experimental designs. New York, Wiley. pp.223-24.
- COOPER, J.P. (1965) The use of physiological variation in foragegrass breeding. In: Milthorpe, F.L. e Ivins, J.D. The growth of cereals and grasses. London, Butterworths. pp.293-307.
- COMETT, E.R. y SPRAGUE, M.A. (1962) Factors affecting tillering in alfalfa. Agronomy Journal 54(4):294-97.
- DAVIES, R.D., MORGAN, T.B. y DAVIES, W.E., (1953) The yields and composition of lucerne, grass and clover under different systems of management. Journal of the British Grassland Society 8:144-60.
- DAVIES, W.E. (1954) The yields of some french and other strains of lucerne. Journal of the British Grassland Society 9(4):285-99.
- DAVIES, W.E. (1960) The relative effect of frequency and time of cutting lucerne. Journal of the British Grassland Society 15(3):262-9.
- DAVIES, W.E., DAVIES, R.D. y HARVARD, A. (1960) The yield and composition of lucerne, grass and clover under different systems of management. 3. The effect of nitrogen and frequency of cutting. Journal of the British Grassland Society 15(2):106-15.
- DAVIES, W.E. y TYLER, B.F. (1962) The yield and composition of lucerne, grass and clover under different systems of management. 4. Further studies on the effect of frequency of cutting lucerne and lucerne with grass. Journal of the British Grassland Society 17(4):306-14.
- CHERMANT, S.A. y RUSSELL, W.A. (1966) Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6(1):36-40.
- FINLAY, K.W. y WILKINSON, G.N. (1963) The analysis of adaptation in a plantbreeding programme. Australian Journal of Agricultural Research 14:742-54.
- GRABER, L.F., NELSON, H.T., LUEKEL, W.A. y ALBERT, W.B. (1927) Organic food reserves in relation to the growth of alfalfa and other perennial herbaceous plants. Wisconsin, Agricultural Experimental Station. Bulletin no. 60.
- GREEN, J.O., EDLING, R. y ALDER, F.E. (1955) A comparison of types of lucerne. In: Huxley, Grassland Research Institute. Lucerne Investigations 1944-53. Huxley, Pennis, no. 2. pp.16-30.

- GROSS, H.D., WILSIE, C.P. y PESEK, J. (1958) Some responses of alfalfa varieties to fertilizer applications and cutting treatments. *Agronomy Journal* 50(3): 161-64.
- HODGKINSON, K.C. (1970) Physiological aspects of the regeneration of lucerne. *In: International Grassland Congress, 11, Queensland, Proceedings, Queensland, Nassau. pp.559-62.*
- IVERSEN, E.L. y HEIJER, G. (1967) Types and varieties of lucerne. *In: Langer, R.H.M., ed. The lucerne crop. Wellington, Reed. pp.74-84.*
- JACKOBS, J.A. (1950) The influence of spring-clipping, interval between cuttings and date of last cutting on alfalfa yields in the Yakima Valley. *Agronomy Journal* 42(12):594-97.
- JACKOBS, J.A. y OLDEMEYER, D.L. (1955) The responses of four varieties of alfalfa to spring-clipping, intervals between clippings and fall clipping in the Yakima Valley. *Agronomy Journal* 47(4):169-70.
- JEKABSONS, V. (1959) Lucerne variety trials. *Journal of the British Grassland Society* 14(4):253-5.
- KEDGHAN, J.M. (1967) Effects of cutting frequency and height on topgrowth of pure lucerne stands. *In: Langer, R.H.M., ed. The lucerne crop. Wellington, Reed. pp.117-26.*
- KLINKOWSKI, M. (1933) Lucerne: its ecological position and distribution in the world. Traducido por Roseveare, G.M. Aberystwyth, Imperial Bureau of Plant Genetics: Herbage Plants. Herbage Publications Series Bulletin no.12 61p.
- KUST, C.A. y SMITH, D. (1961) Influence of harvest management on level of carbohydrate reserves, longevity of stands, and yields of hay and protein from Vernal alfalfa. *Crop Science* 1(4):267-69.
- LANGER, R.H.M. y STEINKE, T.D. (1955) Growth of lucerne in response to height and frequency of defoliation. *The Journal of Agricultural Science* 64(3):291-94.
- LANGILLE, J.E., MAC LEOD, L.B. y WARREN, F.S. (1965) Influence of harvesting management on yield, carbohydrate reserves, etiolated regrowth and potassium utilization of alfalfa. *Canadian Journal of Plant Science* 45(4):303-08.
- LEACH, G.J. (1968) The regrowth of the lucerne plant after cutting, the effects of cutting at different stages of maturity and at different intensities. *Australian Journal of Agricultural Research* 19(4):517-33.
- LEACH, G.J. (1969) Shoot number, shoot size and yield of regrowth in three lucerne cultivars. *Australian Journal of Agricultural Research* 20(3):425-34.
- LEACH, G.J. (1970) Shoot growth on lucerne plants cut at different heights. *Australian Journal of Agricultural Research* 21(4):583-91.

- LEACH, G.J. (1971) The relation between lucerne growth and temperature. *Australian Journal of Agricultural Research*. 22(1):49-59.
- MAY, L.H. (1960) The utilization of carbohydrate reserves in pasture plants after defoliation. *Herbage Abstracts* 30(4):239-45.
- MITCHELL, K.J. y DENNE, N.P. (1967) Defoliation and root development of lucerne. In: Langer, R.H.M., ed. *The lucerne crop*. Wellington, Reed. pp.22-27.
- PARSONS, J.L. y DAVIES, R.R. (1960) Forage production of vernal alfalfa under differential cutting and phosphorus fertilization. *Agronomy Journal* 52(8):441-3.
- PEARCE, R.B., FISSEL, G. y CARLSON, G.E. (1969) Carbon uptake and distribution before and after defoliation of alfalfa. *Crop Science* 9(6):756-59.
- RAYMOND, W.F. (1967) Aplicación de las técnicas de digestibilidad "in vitro". In: Paladini, O.L., ed. *Métodos in vitro para determinar el valor nutritivo de los forrajes*. Montevideo, Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Bozger". pp.1-29.
- ROBINSON, G.D. y PASSENGALE, N.A. (1968) Effect of harvest management and temperature on forage yield, root carbohydrates, plant density and leaf area relationships in alfalfa. *Crop Science* 8(2):147-51.
- ROMINGER, T.S. y HESS, A.G. (1955) Relationship between stand and yield in alfalfa varieties comparisons. *Agronomy Journal* 47(2):92-93.
- SALMON, S.C., SWANSON, C.O., y McCAMPBELL, C.W. (1925) Experiments related to time of cutting alfalfa. Kansas, Agricultural Experimental Station. Technical Bulletin no. 15.
- SMITH, D. (1962) Forage management in the north. Iowa, Bacon Book Company. pp.89-102.
- SMITH, D. (1962a) Carbohydrate root reserves in alfalfa, red clover and birdsfoot trefoil under several management schedules. *Crop Science* 2(1):75-8.
- SMITH, D. (1969) Forage production of red clover and alfalfa under differential cutting. *Agronomy Journal* 57(5):463-66.
- SMITH, D. y NELSON, C.J. (1967) Growth of birdsfoot trefoil and alfalfa. 1. Response to height and frequency of cutting. *Crop Science* 7(2):130-33.
- SMITH, L.R. y HARTZEL, G.C. (1970) Foliar regrowth of alfalfa utilizing <sup>14</sup>C labeled carbohydrates stored in roots. *Crop Science* 10(2):146-50.
- SPANGENBERG, G.E. (1937) Ensayos comparativos de variedades de alfalfa en diferentes medios. *Archivo Fitotécnico del Uruguay* 2:234-51.

- TILLEY, J.M.A. y TERRY, R.A. (1963) A two-stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* 18(2):104-11.
- TROUGHTON, A. (1957) The underground organs of herbage grasses. *Husley, Commonwealth Agricultural Bureau, Bulletin no. 44. pp.94-98.*
- THANLEY, R.E. (1960) Variety, fertilizer, management interactions in alfalfa. *Canadian Journal of Plant Science* 40(1):130-38.
- WEINMANN, H. (1948) Underground development and reserves of grasses. *Journal of the British Grassland Society* 3(2):115-40.
- WEINMANN, H. (1961) Total available carbohydrates in grasses and legumes. *Herbage Abstracts* 21(4):255-61.
- WHYTE, R.O., NELSON-LEISSNER, G. y TRIMBLE, H.C. (1953) Legumes in agriculture. *Roma, FAO, Agricultural Studies no. 21. pp.290-97.*
- WILLARD, C.J. (1951) The management of alfalfa meadows after seeding. *Advances in Agronomy* 3:93-112.
- ZALESKI, A. (1954) Lucerne investigations. 1. Identification and classification of lucerne varieties and strains. *The Journal of Agricultural Science* 64(2): 199-226.

## B. AGRADECIMIENTOS

Al Director del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Baez",  
Ing. Agr. Néctor Albuquerque, por permitir la realización de este trabajo.

Al Ing. Agr. Milton Carabule por su valioso asesoramiento y corrección  
del original.

Al Ing. Agr. Rafael De Lueña e Ing. Agr. Eduardo Seigel por su constante  
colaboración en diversos aspectos de la Tesis.

Al Ing. Agr. Jaime García por sus orientaciones e importantes sugerencias.

Al Dr. Venkatesh Anbia por sus imprescindibles aportes en el análisis estadístico  
de los datos e interpretación de los resultados.

A Angel Zarzo, Miguel Guigou, Rolando Rebaza y Cirilo Baltán quienes realizaron  
los tareas de campo.

A Rosa Diaz por la dirección de los trabajos realizados en el laboratorio  
de Nutrición Animal.

A Angela A. de Pezallo y Wilfredo Ibañez por su colaboración en la realización  
de cálculos estadísticos.

Y a todas las personas que de distinta manera contribuyeron a la realización  
del presente trabajo.

9. APENDICE

**APENDICE 1 - Producción total de forraje en tres periodos y dos manejos de corte, promedio de 25 variedades, expresada en kg/ha de materia seca.**

	<b>Periodos</b>			
	<b>1969/70</b>	<b>1970/71</b>	<b>1968/69</b>	<b>Promedio manejos</b>
<b>Manejo frecuente</b>	<b>865</b>	<b>2316</b>	<b>2712</b>	<b>1964</b>
<b>Manejo liviano</b>	<b>1196</b>	<b>3900</b>	<b>6617</b>	<b>3904</b>
<b>DMS (P &lt; 0,05)</b>			<b>1402</b>	
<b>Promedio Periodos</b>	<b>1031</b>	<b>3108</b>	<b>4664</b>	



APENDICE 2 - Analisis de variancia de los datos de produccion netiva de 25 variedades en dos manzanos de corte.

Fuentes de variación	G.L.	Periodo 1968/69		1969/70		1970/71	
		C.M.	Fc.	C.M.	Fc.	C.M.	Fc.
Bloques	2	5351440,17		46375,17		651174,72	
Manzanos	1	137486469,66	25,30 <sup>**</sup>	25224603,04	141,95 <sup>**</sup>	28458619,30	10,29 <sup>**</sup>
Error(a)	2	5433474,06		177141,70		2764423,71	
Variedades	24	602283,15	5,50 <sup>**</sup>	341699,23	3,41 <sup>**</sup>	2496048,20	12,66 <sup>**</sup>
Varie. x Man.	24	268615,22	1,64 <sup>**</sup>	189941,04	1,09 <sup>**</sup>	1387419,12	7,06 <sup>**</sup>
Error(b)	96	145011,15		100203,70		196330,76	

(\*) dif. sig. (P < 0,05)  
 (\*\*) dif. sig. (P < 0,01)  
 NS - dif. no sig.

APENDICE 3 - Producción estival de 25 variedades de alfalfa bajo dos manejos de corte, en el período 1968/69, expresada en kg/ha de materia seca.

Manejo frecuente		Manejo 1.5 veces	
Beaver	1331	Shilong	3416
Blissum	1210	Lot 1	3292
Teton	1007	Cardinal	3108
Smblar	934	Ladak	3039
Ronal	770	Atlantic	2916
Ladak	769	Teton	2603
Fortín Parguino	671	Fortín Parguino	2640
Italiana	505	Du Poite	2544
Hunter River	483	Bordenova INTA	2520
Atlantic	481	Lot 4	2336
Lot 1	481	Casala	2309
Cardinal	473	Hunter River	2288
Bordenova INTA	454	Beaver	2280
Craslo	345	Estanzuela Chard	2266
Florida	269	Italiana	2261
Luciale	251	Smblar	2232
San Martín	225	Luciale	2197
Lot 4	220	Ronal	2070
Lot 3	184	Lot 2	2040
Estanzuela Chard	176	Lot 3	2029
Du Poite	139	Liglan	2014
Lot 2	120	Florida	1926
African	110	San Martín	1979
Raza L. 202	90	African	1705
Liglan	25	Raza L. 202	1578
Promedio	466		2303

Los valores unidos por una barra no difieren significativamente al nivel 5%

APENDICE 4 - Producción estival de 25 variedades de alfalfa bajo dos niveles de corte en el período 1969/70 expresada en kg/ha de materia seca.

Navejo frecuente		Navejo liviano	
Rhizoma	664	Bordenave INTA	2070
Munter River	657	Fortín Pergamino	1948
Fortín Pergamino	642	San Martín	1761
Bambler	594	Munter River	1432
Croolo	589	Lote 1	1374
Italiana	566	Estanzuela Chend	1311
Bordenave INTA	523	Ladok	1374
Estanzuela Chend	515	Teton	1357
San Martín	511	Croolo	1329
Lote 1	423	Atlántic	1247
Lote 2	366	Luciole	1220
Ladok	343	Italiana	1172
Luciole	326	Homod	1197
Atlántic	309	Du Puits	1127
Teton	303	Ligüen	1134
Cardinal	264	Cardinal	1062
Beever	270	Lote 3	1055
Du Puits	271	Lote 4	1030
Lote 3	240	Florida	1001
Homod	213	Lote 2	983
Lote 4	148	Rhizoma	887
Florida	134	African	869
African	127	Pezzo I. 202	763
Pezzo I. 202	84	Beever	715
Ligüen	39	Bambler	653
Frecuente	376		1196

Los valores unidos por una barra no difieren significativamente al nivel 5%

APENDICE 5 - Producción estival de 25 variedades de alfalfa bajo dos manejos de corte, en el período 1970/71, expresada en kg/ha de materia seca.

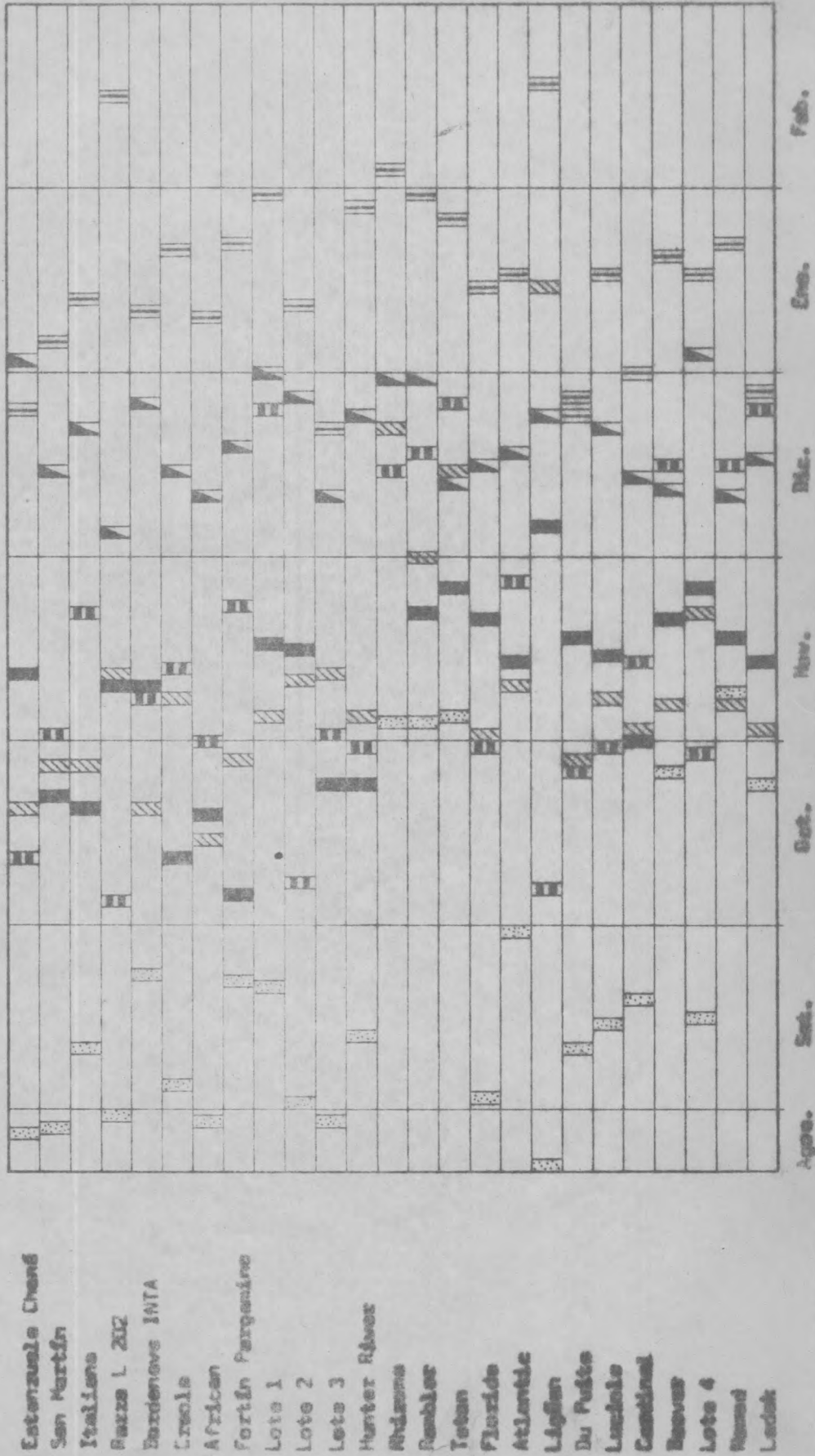
Manejo frecuente		Manejo liviano	
Rhizoma	2201	Fortín Pergamino	3056
Fortín Pergamino	2154	Cardinal	3294
Hunter River	1960	Bordenave INTA	3003
Cresola	1812	Italiana	2855
Teton	1774	Luciola	2811
Atlantic	1530	Hunter River	2759
Beaver	1457	Esterzuela Chamé	2727
Manad	1359	Rhizoma	2575
Lot 1	1348	San Martín	2533
Bordenave INTA	1191	Du Puits	2269
Rebiler	1187	Lot 1	2104
Italiana	1093	Teton	2001
Ladak	1007	Ladak	1748
San Martín	948	Ligüen	1671
Luciola	903	Paizo L 202	1555
Paizo L 202	625	Florida	1535
Esterzuela Chamé	568	Cresola	1505
Lot 4	495	Lot 4	1102
Cardinal	403	Lot 2	1036
Lot 2	472	Rebiler	964
Florida	456	Manad	837
Du Puits	440	African	779
Lot 3	366	Lot 3	726
Ligüen	122	Atlantic	724
African	91	Beaver	607
Promedio	1044		1015

Los valores están expresados en kg/ha de materia seca por una barra no difieren significativamente al nivel 5%.

**ANEXO 1** - Fechas correspondientes al 40% y 80% de la producción total del verano fructífero de 25 variedades, en tres períodos experimentales.

**Referencias**

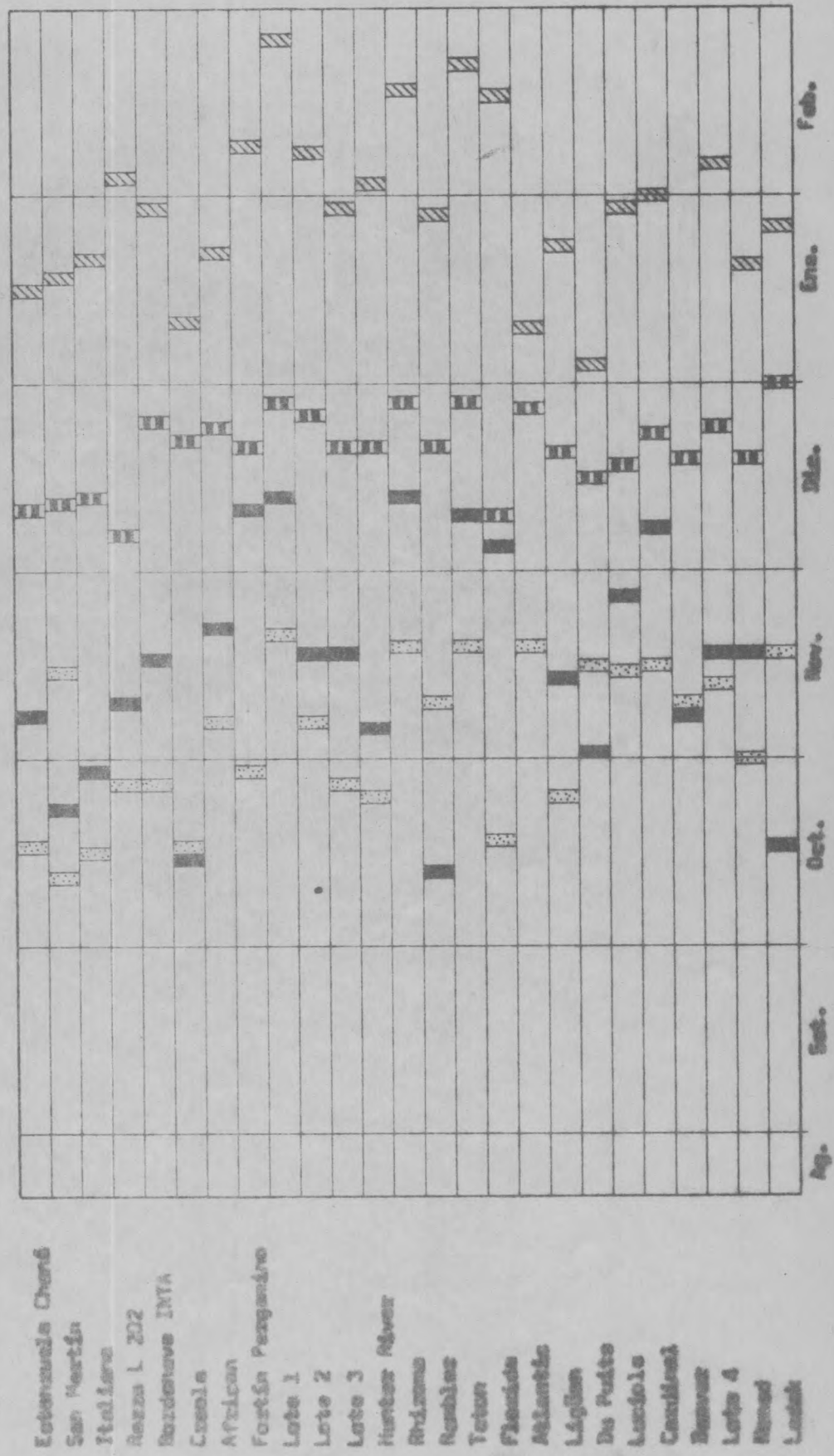
Período 1968/69 - 40% de la Prod. total  
 " 1969/70 " "  
 " 1970/71 " "  
 " 1968/69 - 80% de la prod.t.  
 " 1969/70 " "  
 " 1970/71 " "



**Referencias**

- 1968/69, 40% P.I.
- 1970/71 " "
- 1968/69, 80% P.I.
- 1970/71 " "

**ANEXO I - Factos intermedios al 40% y 80% de la producción total del manejo líquido de 25 variedades en dos períodos experimentales.**



## REFERENCIAS

- 1 - Florida
- 2 - Atlantic
- 3 - Ligón
- 4 - Páez L. 202
- 5 - Du Puits
- 6 - Hordenave INTA
- 7 - Estanzuela Chens
- 8 - Luciole
- 9 - San Martín
- 10 - Creole
- 11 - African
- 12 - Fortín Perdomo
- 13 - Cardinal
- 14 - Italiano
- 15 - Rhizoma
- 16 - Beaver
- 17 - Rebler
- 18 - Lote 1
- 19 - Lote 2
- 20 - Lote 3
- 21 - Lote 4
- 22 - Hunter River
- 23 - Nomad
- 24 - Ladek
- 25 - Toton







APENDICE 9 - Producción de forraje de todos los cultos realizados en el período 1968/69, correspondientes al mesaje líquido, expresada en kg/ha de materia seca.

(Parte a)

Var.	12/9	25/9	8/10	12/10	17/10	29/10	1/11	7/11	12/11	18/11	21/11	27/11
1		1929				2008				1699		
2			1415				1833		2104			
3				1371			2024					
4												
5				1961					2031			
6							2347		2063			
7		2241									1647	
8												2031
9	1902					1736						1929
10	1837						1705					1363
11						1002						
12				1929					1019			
13								2116	2271			
14		2124					1982					
15												2215
16										2979		1642
17										2957		
18										2065		
19												
20			1193			1005			2121			
21							1519		1345			
22			1570				1301					1197
23								2155				
24										2500		
25									2311			2357

(Parte b)

Var.	4/12	10/12	16/12	20/12	27/12	2/1	9/1	14/1	23/1	30/1	6/2	14/2	21/2	27/2
1					1591						816			9
2		1694					1922							390
3		1166					1423							238
4			1604			1011								329
5			2566			1595							483	
6				1660					1695					191
7						1816						839		
8						1775								422
9						1459						732		
10						1527						1110		
11			1210					936						292
12					2390						1205			
13						2246					862			
14						1506						755		
15					2830						1457			
16						2611								365
17							2739							104
18							2134							465
19			1998				1188						440	40
20			1154			1276					703			
21						2014							754	
22			1398											240
23							2448							198
24				2479					1723					11
25					2301						1090			





APENDICE 12 - Producción de forraje de todos los cortes realizados en el período 1970/71, correspondientes al manejo liviano, expresada en kg/ha de materia seca.

Var.	9/10	21/10	9/11	17/11	15/12	29/12	7/1	14/1	29/1	9/2	25/2	4/3	24/3
1				732						1133			582
2			1507										858
3			1136						1539				536
4			1207						1192				678
5		1700		1887		1209			1252				182
6		1538			1672					1732			806
7		1813			1600				1648				625
8			1345				2146				1112		247
9	2117			2218								2499	338
10	1729		1497						658		1300		464
11				396						2276			241
12						1189				1722			1183
13							1610						545
14	1983		1299		1980				1413				992
15			763						2033				1176
16			1551										719
17				1243									988
18			709								1825		641
19				892									1061
20				889									744
21				1060									1129
22		1888			1445					1388			970
23				1334									858
24			2027								1790		313
25			785								1884		580

**APENDICE 13 - Análisis de variancia del número de plantas promedio de cinco recuentos.**

Fuentes	G.L.	C.M.	Fc.
Bloques	2	1417,29	
Manejos	1	24227,04	4,66
Error(a)	2	5189,87	
Variedades	24	658,28	0,85**
Var x man.	24	108,83	
Error(b)	96	74,38	

APENDICE 14 -- Número de plantas de 25 variedades de alfalfa en el manejo liviano, correspondientes a cinco recuentos. (No plantas/m<sup>2</sup>).

	mayo 1968	Marzo 1969	Agosto 1970	Julio 1971	Noviembre 1971	Promedio
Fortín Pergamino	103,0	89,8	85,7	51,7	68,7	81,8
Nomad	94,7	99,3	70,0	57,7	67,0	77,7
Teton	94,2	103,7	66,7	45,7	72,7	76,6
Rhizoma	94,0	113,7	60,3	48,0	66,3	76,5
Estanzuela Chaná	127,8	87,3	79,7	46,0	38,3	75,8
Lote 1	35,02	93,2	76,7	59,0	60,3	76,9
Hunter River	71,02	91,0	66,3	59,7	52,0	68,0
Beaver	95,0	80,8	58,7	49,0	50,7	66,8
Lote 4	96,2	86,3	60,0	50,3	40,0	66,6
San Martín	75,7	72,7	60,7	61,0	57,0	65,4
Ledak	81,0	85,2	57,0	40,0	60,7	64,8
Rambler	75,7	94,7	49,7	48,0	55,0	64,6
Atlantic	84,0	69,2	64,0	57,3	43,0	63,3
Razza L 202	89,8	79,2	58,7	45,3	40,0	62,6
Florida	89,7	81,8	45,0	35,3	47,7	59,9
Cardinal	91,3	78,7	60,7	29,0	38,3	59,6
Italiana	60,7	65,7	61,3	58,7	50,3	59,3
Bordenave INTA	64,8	52,5	72,0	58,7	45,3	58,7
Luciole	82,5	73,5	56,7	40,3	38,0	58,2
Creola	64,5	57,0	58,0	50,3	50,7	56,1
Lote 2	82,6	54,2	44,0	46,3	43,0	53,9
Ligüen	95,0	68,7	42,0	31,7	24,3	52,4
Du Puits	87,3	81,3	53,3	15,7	21,7	51,9
Lote 3	79,5	60,5	36,0	31,7	26,7	46,8
African	62,5	36,3	16,0	15,0	12,3	28,4
Promedio	89,5	78,3	58,4	45,7	46,8	



APENDICE 15 - Número de plantas de 25 variedades de alfalfa en el manejo frecuente, correspondientes a cinco recuentos. (nº plantas/m<sup>2</sup>)

	Mayo 1968	Marzo 1969	Agosto 1970	Julio 1971	Noviembre 1971	Promedio
Lote 1	109,7	46,2	49,3	44,7	34,0	56,8
Rhizoma	87,3	67,8	49,7	30,7	34,3	54,0
Beaver	105,2	58,7	48,3	30,3	25,7	53,6
Fortín Pergamino	87,8	41,8	53,0	48,0	31,6	52,5
Nomad	75,0	54,5	42,3	37,3	37,7	49,4
Hunter River	102,3	35,0	44,3	32,0	22,3	47,2
Teton	82,5	55,2	34,3	33,3	29,6	47,0
Ladak	87,8	47,0	33,3	26,3	27,3	44,4
Creola	69,8	31,0	33,3	37,7	31,7	40,7
Italiana	82,0	35,0	34,0	20,3	28,7	40,0
Rambler	59,8	60,0	19,3	28,3	26,3	38,8
Lote 2	106,5	23,5	13,3	22,0	21,0	37,3
Atlantic	83,2	28,0	36,0	19,0	18,7	37,0
San Martín	61,7	21,7	37,0	35,7	15,3	34,3
Estanzuela Chaná	106,0	19,5	21,0	11,3	9,0	33,4
Bordenave INTA	66,3	23,3	40,7	19,0	15,3	32,9
Florida	101,8	26,0	16,7	5,8	11,0	32,1
Lote 3	103,7	23,2	15,3	11,7	4,7	31,7
Lote 4	96,0	21,0	14,7	13,3	9,0	30,8
Cardinal	59,7	35,7	20,0	13,3	8,0	27,3
Du Puits2	82,3	18,2	18,0	6,7	7,3	26,5
Luciole	74,5	17,5	20,3	6,7	7,0	25,2
Razza L 202	85,8	15,2	11,7	6,7	3,7	24,6
African	65,2	13,8	9,0	9,3	3,0	20,1
Ligüen	66,7	9,0	3,0	1,7	1,7	16,0
Promedio	84,3	33,1	28,7	22,0	18,5	

APENDICE 16 - Ecuaciones de la regresión del rendimiento de forraje sobre el índice ambiental, de 22 variedades en seis ambientes.

Florida	$y = -1063,9907 + 1,2707 x$
Ligüen	$y = -1132,2137 + 1,0404 x$
Razza L 202	$y = -648,0557 + 1,0291 x$
Du Puits	$y = -436,4444 + 1,2445 x$
Bordenave INTA	$y = 631,2023 + 1,0711 x$
Estanzuela Chena	$y = -594,0497 + 1,4297 x$
San Martín	$y = 441,6792 + 1,1408 x$
Creola	$y = 738,0190 + 1,0340 x$
African	$y = -363,6616 + 0,6483 x$
Fortín Pergamino	$y = 1185,5888 + 1,0846 x$
Cardinal	$y = -374,0478 + 1,2079 x$
Italiana	$y = 119,1719 + 1,2615 x$
Rhizome	$y = 139,0318 + 1,0949 x$
Beaver	$y = 253,3408 + 0,8392 x$
Rambler	$y = -261,4502 + 0,8769 x$
Lote 1	$y = 109,2915 + 0,9552 x$
Lote 2	$y = -147,2869 + 0,7403 x$
Lote 3	$y = -509,1181 + 0,8581 x$
Hunter River	$y = 974,7964 + 0,9903 x$
Nomad	$y = 239,7264 + 0,7136 x$
Ladak	$y = 361,5662 + 0,9538 x$
Teton	$y = 386,4331 + 0,8269 x$

**APENDICE 17** - Estimaciones del error standar de las determinaciones de digestibilidad in vitro de la materia orgánica y materia seca de dos muestras de forraje standard.

		entre corridas	dentro corridas	Total	nº de corridas
% MOD	Falaris	1,45	1,25	1,89	16
	Festuca	1,71	1,28	2,10	11
% MSD	Falaris	1,40	1,16	1,80	16
	Festuca	1,01	1,45	1,76	11

**APENDICE 18** - Correlación entre la digestibilidad "in vitro" e "in vivo" de la materia seca de siete muestras de forraje standard.

Standar	Nº de muestras	% de digestibilidad in vivo de la M.S.	% de digestibilidad in vitro de la M.S. Promedio
Alfalfa G.907	2	78,0 (1)	71,6
Alfalfa G.359	3	66,3	59,9
Sorgo forrajero	6	65,1	62,3
Falaris	37	62,2	60,1
Alfalfa P 5076	3	59,3	53,8
Trebol Blanco	12	58,5	52,1
Festuca	32	45,7	43,8
		n = 95	= 0,956

(1) los valores de digestibilidad in vitro se determinaron en los lugares de procedencia de las muestras standar.

APENDICE 19 - Coeficientes de digestibilidad in vitro de la materia orgánica de ocho variedades en dos manejos y dos cortes (Período 1968/69)

	manejo frecuente				manejo liviano			
	1er. corte		Último corte		1er. corte		Último corte	
Bordenave INTA	76,05	74,87	58,89	56,98	60,08	58,99	63,82	60,91
Estanzuela Chaná	64,96	70,69	62,31	63,99	62,86	62,85	65,44	61,59
San Martín	70,09	70,80	70,08	63,96	70,01	64,80	58,48	58,06
Creola	63,66	63,99	59,36	59,82	63,64	59,38	60,92	58,22
Fortín Pergamino	68,99	70,54	52,64	60,43	61,79	61,56	60,26	60,82
Italiana	64,35	61,32	60,75	58,02	59,39	62,97	62,26	62,29
Rhizoma	67,63	66,68	61,43	64,04	62,14	64,92	61,38	63,46
Hunter River	67,15	66,41	59,73	59,53	59,22	55,70	59,84	57,55

APENDICE 20 - Porcentaje de cenizas de las muestras de forraje de ocho variedades en dos manejos de corte.

% de Ceniza		
	Manejo frecuente	Manejo liviano
Bordenave INTA	11,84	10,40
Estanzuela Chané	11,92	10,05
San Martín	12,31	10,78
Creola	11,65	10,78
Fortín Pergemino	11,63	10,22
Italiana	12,39	10,51
Rhizoma	10,44	9,35
Hunter River	11,73	9,80

APENDICE 21 - Coeficientes de digestibilidad in vitro de la materia seca del tallo y hoja de siete variedades de alfalfa en dos manejos de corte. (período 1968/69).

	tallo		hoja	
	frecuente	liviano	frecuente	liviano
San Martín	77,73	82,63	1,62	77,02
Bordenave INTA	71,72	54,96	80,68	76,04
Estanzuela Chaná	65,39	53,64	78,11	76,82
Rhizoma	74,07	59,66	68,41	69,30
Fortín Pergamino	74,74	52,91	74,28	69,35
Italiana	67,53	52,66	73,74	71,41
Hunter River	64,79	52,50	69,39	62,31