

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**EFFECTO DE LA CARGA ANIMAL Y FECHA DE CIERRE SOBRE
LA CURVA DE SEMILLAZON Y PRODUCCION DE SEMILLA DE**
Lotus pedunculatus cv. MAKU.

por

María Eugenia PEREZ ISLAS
María Virginia SAN MARTIN PEREIRA

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.**

MONTEVIDEO
URUGUAY
2001

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. (MPhil) Raúl Bermúdez

Ing. Agr. (MS) Enrique Moliterno

Ing. Agr. Ramiro A. Zanoniani

Fecha:

Autor:

Bach. María Eugenia Pérez Islas

Bach. María Virginia San Martín Pereira

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecer a nuestro director de tesis, Ing.Agr. Raúl Bermudez, por su invaluable dedicación en la realización de este trabajo y por la calidez humana con que siempre nos recibió.

Queremos agradecer muy especialmente a nuestras familias y amigos por el permanente apoyo durante todo este tiempo, gracias al cual fue posible cumplir con esta etapa.

Agradecemos a los Ing.Agr. Walter Ayala y Miltón Carambula por las ideas que nos fueron aportando a lo largo de todo el trabajo.

Al personal de pasturas por el apoyo incondicional durante el trabajo de campo, especialmente a nuestra amiga, Ing.Agr. Virginia Olivieri, por estar siempre a nuestro lado.

Al personal del laboratorio de semillas por su colaboración.

A la Estación Experimental del Este, INIA 33 por hacer posible la realización de nuestro trabajo de tesis.

Queremos agradecer a la cátedra de Agrometeorología y al Ing.Agr. W. Ibañez de la Facultad de Agronomía por la colaboración prestada.

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Balance hídrico mensual 1998-1999.Unidad Experimental Palo a Pique.	24
2. Balance hídrico decádico (Set.1998-Feb.1999) Unidad Experimental Palo a Pique	24
3. Rendimiento máximo de cada cierre y los correspondientes porcentajes de vainas inmaduras, maduras y abiertas para ambas cargas	44
4. Período de acumulación de forraje para cada fecha de cierre, forraje disponible (kg MS/ha) al momento del cierre, forraje disponible (kg MS/ha) al 5/1 y tasas de crecimiento desde el cierre hasta el muestreo de 5/1(kg MS/ha/día) para las distintas fechas de cierre y carga animal ..	47
5. Momento de muestreo del máximo rendimiento, número de días entre el momento de cierre y el momento de máximo rendimiento y rendimiento máximo de semilla para las distintas fechas de cierre y carga animal	51
6. Rendimientos máximos de semilla y los correspondientes porcentajes de germinación, duras y vigor para las diferentes fechas de cierre y carga animal	55
7. Resultados físicos en la producción de carne ovina y producción de semilla	58

Figura N°	Página
1. Temperaturas medias mensuales y promedio histórico. INIA, Estación Experimental del Este, 1999	22
2. Precipitaciones medias mensuales y promedio histórico. INIA, Estación Experimental del Este, 1998-99	23
3. Deficiencia relativa decádica (Set.1998-Feb.1999) Unidad Experimental Palo a Pique	25
4. Evapotranspiración relativa decádica (Set.1998-Feb.1999) Unidad Experimental Palo a Pique	26
5. Fotoperíodo para Isla Norte e Isla Sur de Nueva Zelanda y Treinta y Tres.....	27
6. Número de botones florales cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja	28
7. Número de botones florales cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta	29
8. Número de flores cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja	30
9. Número de flores cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta	30
10. Número de umbelas cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja	32
11. Número de umbelas cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta	32
12. Número de vainas por umbela para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja	34
13. Número de vainas por umbela para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta.....	34
14. Número de vainas inmaduras cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja	36
15. Número de vainas inmaduras cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta	36

16.	Número de vainas maduras cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja	38
17.	Número de vainas maduras cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta	38
18.	Número de semillas por vaina madura para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja	40
19.	Número de semillas por vaina madura para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta	40
20.	Evolución del número de vainas totales cada 100 tallos, del porcentaje de los distintos tipos de vainas y el rendimiento de semilla para cada fecha de muestreo para los distintos cierres y distintas cargas	42
21.	Acumulación de forraje (kg MS/ha) para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja	45
22.	Acumulación de forraje (kg MS/ha) para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta	46
23.	Evolución de los rendimientos de semilla (kg/ha) para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja	49
24.	Evolución de los rendimientos de semilla (kg/ha) para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta	49
25.	Evolución del peso de mil semillas para los cuatro cierres en los diferentes momentos de muestreo para carga baja	53
26.	Evolución del peso de mil semillas para los cuatro cierres en los diferentes momentos de muestreo para carga alta	54

1. INTRODUCCION

Lotus pedunculatus = *Lotus uliginosus* = *Lotus major* cv. Maku es un material tetraploide desarrollado sobre materiales originarios de Nueva Zelanda y Portugal y liberado al mercado como cultivar en 1975. Es una leguminosa perenne, que ha demostrado poseer muy buena adaptación a las condiciones ecológicas del país, integrándose a la vegetación nativa en forma exitosa (Carámbula, *et al.*, 1994).

Lancashire y Gomez (1980), sostienen que el lotus Maku tiene un potencial económico considerable en suelos ácidos con $\text{pH} < 5.0$, bajos elementos nutritivos particularmente fosfatos y presencia de elevados niveles de Al^{+3} , en condiciones de anegamiento, terrenos escarpados, erosionados y en pasturas enmaciegadas.

Las observaciones y estudios realizados muestran su alta capacidad productiva primavera-estivo-otoñal, con una importante contribución invernal, lo que la convierte en un material promisorio para Uruguay. Esta especie posee además mecanismos eficientes de colonización y estabilización dada su habilidad especial de propagación vegetativa a través de rizomas y estolones (Carámbula, *et al.*, 1994).

Se destaca por tener alta capacidad dadora de nitrógeno y un elevado valor nutritivo similar a otras leguminosas de reconocida capacidad para mejorar el comportamiento animal. No produce meteorismo debido a que tiene niveles relativamente altos de taninos condensados (Carámbula, 1996).

El *Lotus pedunculatus* presenta mejor capacidad de recuperación luego de ocurrido un déficit hídrico que el trébol blanco, demostrando una vez más que las especies rizomatosas presentan mayor resistencia que las estolóníferas a determinadas adversidades climáticas (Carámbula, *et al.*, 1994).

Luego del extenso y severo período de sequía ocurrido a fines del año 1999, comienzos de 2000 en la UEPP (Unidad Experimental Palo a Pique) de INIA Treinta y Tres (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) se pudo constatar el excelente rebrote otoñal de la especie a partir del banco de semilla y de órganos subterráneos de las plantas existentes.

A pesar del buen grado de adaptabilidad y productividad en las condiciones de la Región Este, su comportamiento bajo régimen de pastoreo está parcialmente evaluado. En la búsqueda de alternativas alimenticias para el período invernal en categorías de recría, el lotus Maku aparece como una opción a ser considerada.

Se ha conducido un estudio durante tres años consecutivos (1998-00) sobre un mejoramiento de campo de lotus Maku. Los resultados obtenidos en producción de carne (kg/ha) para dos cargas, 10 borregas/ha y 20 borregas/ha fueron de 238 kg/ha y 388 kg/ha respectivamente, en comparación a un testigo a campo natural con 3.3 borregas/ha cuya producción fue de 26 kg/ha.

A pesar de las virtudes descritas en aspectos vegetativos de esta especie, los bajos rendimientos de semilla obtenidos generalmente con lotus Maku han sido un factor limitante para su uso generalizado en Uruguay (Carámbula, 1996); la misma limitante ha sido reportada por Tabora y Hill (1990) para Nueva Zelanda.

El mayor rendimiento de semilla obtenido en un semillero en Uruguay se dio en un caso en que el mismo fue pastoreado intensamente previo a un cierre tardío de mediados de noviembre.

Dado este antecedente se decidió realizar un ensayo para evaluar el efecto de dos cargas (10 y 20 borregas/ha) y cuatro fechas de cierre en la producción de carne ovina y posterior producción de semilla.

En el presente trabajo se evaluó la producción de semilla, determinando el momento óptimo de cosecha.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 CARACTERISTICAS DESTACABLES DE LA ESPECIE

El *Lotus pedunculatus* es una leguminosa tetraploide creada en Nueva Zelanda y liberada para su uso comercial en 1975. Tiene un alto potencial de uso en suelos ácidos con pH < 5.2, deficientes en fósforo y tiene un satisfactorio crecimiento en áreas pantanosas y hondonadas húmedas (Lancashire y Gomez, 1980 citados por Tabora y Hill, 1990).

Según los mismos autores, el lotus Maku es reconocida como una especie tolerante a altos niveles de aluminio en suelo y eficiente en la absorción de fósforo cuando éste se encuentra en bajas cantidades. Carámbula (1996), destaca la importancia de ésta última característica para el uso de la especie en situaciones de extensividad.

Uno de los factores que contribuyen a la habilidad del *Lotus pedunculatus* a crecer en suelos ácidos es precisamente su tolerancia a niveles altos de aluminio (Widdup *et al.*, 1987) admitiendo a la vez ph más bajos que el *Lotus corniculatus* (Lowther *et al.*, 1987).

El gran trifoliado (*Lotus pedunculatus* = *Lotus uliginosus* = *Lotus major*), se adapta bien a suelos ácidos, con mal drenaje y es más tolerante a las condiciones húmedas que el *Lotus corniculatus* (Better Pastures for the Tropics, 1992) (Frank Sauer e hijos).

Aparentemente hay pocas restricciones climáticas para el cultivo, pudiéndose desarrollar desde zonas subtropicales hasta en áreas donde la precipitación anual es menor a 600 mm (sin riego). Sin embargo niveles adecuados de humedad en el suelo son importantes durante el período crítico de llenado de las vainas (enero-febrero) (Lancashire *et al.*, 1980).

Pero por otro lado, se encontró buenas performances en áreas subtropicales como Queensland, Australia (Cook y Jones, 1985 citados por Tabora y Hill, 1990).

En cuanto a su capacidad dadora de nitrógeno, se trata de una especie de alta eficiencia con un comportamiento muy similar al trébol blanco (Carámbula *et al.*, 1994).

El lotus Maku es más erecto y tiene hojas más largas comparado con el lotus diploide, además tiene tallos más tiernos, mayor capacidad de colonización y mejor crecimiento invernal. Estos son atributos muy útiles, pero puede verse deprimido el crecimiento y la sobrevivencia cuando se encuentra en mezclas y bajo condiciones de pastoreo, por la preferencia que tienen los animales a seleccionarlo (Armstrong, 1974).

Además, tiene alto nivel nutritivo para los animales comparado con alfalfa, trébol rojo y raigras perenne, no provocando meteorismo (John y Lancashire, 1981 realizados por John y Lancashire (1983), muestran que la ganancia de peso de ovejas pastoreando lotus Maku fue similar a la ganancia obtenida sobre trébol blanco, siendo superior a la de trébol rojo y alfalfa.

Ried *et al.*, (1974), destacan que la presencia de taninos condensados es de interés porque tienen la habilidad de formar complejos de proteínas de la planta y salivales, que se mantienen estables bajo condiciones de pH del rumen y es considerada como la principal razón de la ausencia de meteorismo en esta leguminosa.

La presencia de taninos condensados en el lotus no afecta la digestión de la materia orgánica, pero mejora la digestión y utilización del nitrógeno. La presencia de taninos condensados eleva el valor nutritivo, siendo una de las razones de la alta performance animal pastoreando lotus Maku en comparación a las otras leguminosas (Carámbula *et al.*, 1994).

Los mismos autores destacan como un efecto negativo la disminución en el consumo voluntario por problemas de palatabilidad, debido a un elevado contenido de taninos condensados en la especie. Las plantas creciendo bajo condiciones de estrés tales como elevada acidez, baja fertilidad, baja humedad y bajas temperaturas, aumentan el contenido de taninos condensados.

En el estudio realizado por Hopkins *et al.*, (1992), donde se investigó la distribución de las plantas diploides (G4703) y tetraploides (Maku) de *Lotus pedunculatus* en la Isla Norte de Nueva Zelanda, se verificó lo previamente estudiado por Borrino y Powell (1987), que el largo de las células estomatales (células guardias) tiene una fuerte correlación con el nivel de ploidía, lo que facilita un método directo para reconocerla. De este trabajo surge la conclusión, que las plantas con mayor contenido celular y mayor tamaño celular, poseen una habilidad superior para crecer en lugares donde hay estaciones secas.

Las principales razones para los bajos rendimientos de semilla a partir del alto potencial vegetativo que presenta el lotus Maku, son la floración indeterminada y lo impredecible en cuanto a la apertura de las vainas. Debido a que en una misma planta se dan las distintas estructuras reproductivas y en diferentes estados de madurez, se hace muy dificultoso el encontrar un momento óptimo de cosecha por parte de los productores (Lancashire *et al.*, 1980).

2.2 ESTABLECIMIENTO DE LA ESPECIE

Tanto en las especies de siembra otoñal como en la de siembra primaveral, el buen establecimiento de las especies está supeditado a las temperaturas al momento de la instalación, a la disponibilidad de humedad, a la ausencia de malezas y al momento en que la posibilidad de ataques de plagas y enfermedades específicas de la especie a sembrar sea mínimo (Carámbula, 1981).

2.2.1 Implantación

Los objetivos principales del programa de cruzamientos para lotus eran la mejora del crecimiento invernal y el ritmo de establecimiento de la especie. Sin embargo, aunque el tetraploide Maku es una mejora considerable en los tipos disponibles para la comercialización, en estos aspectos es aún relativamente lento para establecerse, especialmente durante las temperaturas más frescas de otoño, además tiene baja capacidad de recuperación luego de una defoliación comparado con el trébol blanco (Lancashire *et al.*, 1980).

2.2.2 Epoca de siembra

La época de siembra es un factor crítico para el lotus Maku. En la Isla Sur de Nueva Zelanda se recomienda la siembra de primavera en suelos en los cuales la temperatura está en aumento; mientras que en la Isla Norte las siembras de otoño son las más recomendadas, siendo la fecha óptima en los primeros días de marzo cuando las temperaturas del suelo están relativamente altas (White, 1973 citado por Charlton, 1989).

Según Lancashire (1980), las siembras de primavera serán más convenientes en la mayor parte de la Isla Sur y en las zonas de mayor altitud en la Isla Norte, particularmente cuando el riego está disponible para anular los efectos del período seco durante el establecimiento del cultivo. En la mayor parte de la Isla Norte pueden realizarse siembras tempranas de otoño.

Para las condiciones de Uruguay se recomienda las siembras tempranas de otoño, cuando se asegure un buen balance entre la humedad presente como consecuencia de lluvias, rocíos y neblinas y el proceso de evapotranspiración. Así mismo, en dicha época las temperaturas medias registradas favorecerán una rápida germinación y nodulación de las plántulas (Carámbula *et al.*, 1994).

2.2.3 Métodos y densidad de siembra

Según Lancashire y Gomez (1980), lo principal es la buena preparación de la cama de siembra que deberá ser afinada, compactada y asegurar que la semilla sea inoculada con el rizobio apropiado.

Los mismos autores mencionan que 3 ó 4 kg/ha de semilla inoculada, sembrada en línea desde 30 a 60 cm, a una profundidad máxima de 1 a 1.5 cm y en forma pura, serán las mejores condiciones para el más rápido y fácil establecimiento del cultivo.

Carámbula (1981), sostiene que los semilleros de forrajeras pueden ser instalados de diferentes maneras: 1) al voleo, 2) líneas juntas a 15 cm y 3) líneas distanciadas a 30 cm o más. En el caso de las forrajeras perennes con hábito estolonífero o rizomatoso es factible tanto la siembra al voleo como en línea. Se

recomienda la siembra en línea, simplemente como manejo general para lograr una germinación uniforme.

En pasturas de leguminosas perennes se encuentra una estrecha asociación negativa entre la densidad de plantas y el rendimiento de semilla. Esto explicaría las disminuciones en los rendimientos de semilla que se registran en lotus Maku a partir del segundo año y hasta el quinto en función de un número de plantas excesivo (Hare, 1992).

La baja densidad entre 20-30 plantas/m², alcanzaron los máximos rendimientos de semilla en trébol rojo (Clifford, 1974), alfalfa (Kowithayakorn y Hill, 1982), *Lotus corniculatus* (McGraww, Beuselinck e Ingram, 1986) y *Lotus uliginosus* (Hare, 1984).

Al aumentar las densidades de 22-44 plantas/m² (consideradas bajas) hasta 66-133 plantas/m² (caracterizadas altas), Hare (1984) determinó un descenso lineal y significativo en los rendimientos de semilla. El mismo autor, comprobó que la siembra de lotus Maku a bajas densidades compensa, produciendo más umbelas y por lo tanto mayor rendimiento por unidad de superficie, que a altas densidades. Por tal motivo el mismo menciona que se pueden bajar las altas densidades de 2-4 kg/ha a tan bajas como 0.5-0.75 kg/ha cuando se siembra a una distancia entre hileras de 30-45 cm.

2.2.4 Fertilización

A pesar del hecho de que el Maku crecerá bien en suelos ácidos y a niveles bajos de fósforo, esto no necesariamente implica que la especie no responda al encalado o aplicaciones de fósforo (Lancashire *et al.*, 1980).

El mismo autor sostiene, que también habría lugar para pequeñas aplicaciones de nitrógeno (hasta 40 unidades) particularmente en el establecimiento, ya que el pleno desarrollo del sistema de fijación de nitrógeno lleva un año en Maku, período mucho mayor que para trébol blanco.

A parte de intentar establecer el semillero bajo condiciones libres de malezas, el alto crecimiento vegetativo que ocurre en agosto y setiembre sugieren que estos meses fueran los más apropiados para la aplicación de fertilizante nitrogenado y fosfatado (Lancashire *et al.*, 1980 citado por Hill y Witchwoot, 1990).

Charlton y Brook (1980), demostraron que siembras de otoño en lotus Maku, responden a la aplicación de 40 unidades de nitrógeno en setiembre.

Por otro parte, menores aplicaciones de fósforo y nitrógeno en noviembre demostraron aumentos del crecimiento reproductivo y floración (Humphreys, 1979 y Lorenzetti, 1981 citados por Hill y Witchwoot, 1990).

Wedderburn (1985), señala que las reducciones en el número de plantas establecidas, obedecen probablemente al agregado de nitrógeno que inhibe la nodulación. No se obtuvo una mayor sobrevivencia durante el invierno si se agregaba nitrógeno y los porcentajes de plantas noduladas descendían a medida que aumentaba la dosis de nitrógeno. Otro factor que destaca, este autor, es que al aplicar nitrógeno se promueve la competencia por parte del tapiz existente y esto va en contra del crecimiento de lotus Maku en el primer año.

Por todo lo anteriormente mencionado, el autor concluye que el fosfato de amonio no es la fuente ideal de fósforo para agregar en el primer año del cultivo, ya que el componente nitrógeno va en detrimento del establecimiento del mismo. Los efectos negativos del nitrógeno se pueden evitar si la aplicación se realiza luego de la germinación, cuando está rápidamente disponible para la planta, y puede llegar a favorecer el establecimiento y la nodulación. A pesar de ello señala que otra forma de realizar la fertilización nitrogenada a la siembra es peletear la semilla con algo de nitrógeno para que solo sea aprovechado por ésta.

2.2.5 Inoculación

El *Lotus pedunculatus* requiere de una bacteria específica para ser inoculado. La nodulación no se produce cuando se utilizan las mismas razas que para *Lotus corniculatus* u otras leguminosas. Las razas de rizobios TAL 43, 187 y 925 son las recomendadas para esta especie (Better Pastures for the Tropics, 1992) (Frank Sauer e hijos).

Los efectos de la inoculación y el peleteado varían con los años, lugares y el período de almacenamiento desde la inoculación a la siembra. Para mejorar el establecimiento de la especie, los resultados sustentan la recomendación de adicionar un 10% más de goma arábica en el peleteado de la semilla, particularmente cuando la semilla inoculada es almacenada por más de un día antes de la siembra (Scott y Lowther, 1980 citados por Lowther y Littlejohn, 1984).

Según Lowther y Littlejohn (1984), incrementar el inoculante cinco veces más de lo normal y el agregado de un 10% más de goma arábica, mejora el porcentaje de establecimiento de semilla en suelos muy ácidos de pH 4,4.

El peletear con fosforita o dolomita incrementa la nodulación en suelos muy ácidos de pH 4,4-4,5 (Lowther, 1983 citado por Lowther y Littlejohn, 1984), pero su uso no es recomendado cuando se almacena la semilla antes de la siembra porque afecta la sobrevivencia del rizobio (Lowther, 1976 citado por Lowther y Littlejohn, 1984).

El incremento en la cantidad de inoculante recomendada, aumenta el establecimiento por medio de un mejoramiento en la nodulación, sobrevivencia invernal, crecimiento individual de plantas y una mejora en toda la producción. El encalado promueve la nodulación a pH 4,6 pero no a pH 5,1. El peleteado de la semilla con fosforita o dolomita tuvo similares rendimientos que el encalado con pH

menor a 4,6. Los efectos del encalado y el peleteado, tuvieron peor resultado que incrementar la cantidad de inoculante, además ambos efectos se pierden en el segundo año. Por esta razón se recomienda incrementar la cantidad de inóculo a utilizar con respecto a la recomendada en lugares donde respondería a peletear la semilla (Wedderburn, 1985).

2.3 DESARROLLO DEL CULTIVO

El lotus Maku responde rápidamente a los cambios en el fotoperíodo, temperatura y condiciones hídricas (Tabora y Hill, 1990).

2.3.1 Desarrollo Vegetativo

Las plantas de lotus Maku poseen un sistema subterráneo extenso que consiste en una corona primaria central y una raíz pivotante a los que se agrega una importante red de rizomas, estolones y raíces fibrosas. Dicha red entramada le otorga a esta especie una muy buena habilidad colonizadora del tapiz y estabilizadora de suelos. Sus tallos aéreos crecen desde los nudos de los rizomas gruesos y se pueden presentar como erectos o decumbentes según la densidad y altura del tapiz que acompañe a esta especie (Carámbula *et al.*, 1994).

Según Tabora y Hill (1990), el crecimiento vegetativo continúa incrementándose en número de tallos principales desde el mes de julio en adelante, pero en noviembre, diciembre y enero los tallos muestran un mayor crecimiento.

Tallos originados en junio, julio y agosto tuvieron una supervivencia hasta la cosecha de 67, 75 y 80% respectivamente, mientras que los tallos formados desde setiembre hasta enero aún estaban presentes en el momento de la cosecha. El lotus Maku produce tallos laterales primarios a partir de todos los grupos de tallos principales. Sin embargo el 70% de los tallos laterales primarios se forman a partir de los tallos principales de los meses de setiembre, octubre y noviembre presentes hasta el momento de la cosecha (Tabora y Hill, 1990).

Durante los meses fríos de junio y julio (promedio de temperatura: 8.8°C y 7.7°C y un fotoperíodo de 9.3 y 9.5 horas respectivamente) la planta forma muy pocos nudos y nuevos tallos. Sin embargo un incremento en la tasa de crecimiento está asociado a aumentos en las temperaturas y fotoperíodo en primavera y verano (Tabora y Hill, 1990).

La planta produce el mayor número de estolones primarios de 2.6, temprano en la primavera (setiembre) y en el verano (diciembre), con un máximo de nudos por estolón de 8.4 en octubre. El máximo número de estolones por planta fue de 6.3 y la máxima tasa de producción de nudos sobre los estolones laterales ocurridos en noviembre fue de 3.4. Los estolones que se forman en agosto y setiembre contribuyen en un 33.1% del total de estolones vegetativos, quienes aportan en un 75% del total del rendimiento de semilla (Hill y Witchwoot, 1990).

Una lenta germinación y crecimiento del lotus Maku fue durante el período comprendido entre abril y julio, probablemente debido a las bajas temperaturas. La temperatura promedio disminuyó desde 14.5°C en abril hasta 7.3°C en julio. Una temperatura subóptima (por debajo de 15°C) ha demostrado la tardía germinación (Hamton *et al.*, 1987) y descendió la tasa de iniciación de los estolones (Mitchell, 1956 citado por Hill y Witchwoot, 1990).

El aumento del crecimiento de las plantas está asociado a la mayor temperatura (setiembre-octubre) y al nacimiento de los estolones laterales que ocurre en octubre, noviembre y diciembre, de aquellos estolones principales que nacieron entre julio y octubre (Hill y Witchwoot, 1990).

Los estolones formados en mayo, junio y más de la mitad formados en julio (55%) no sobrevivieron a la floración, sin embargo esto puede influenciar en el futuro desarrollo reproductivo de los estolones formados más tarde, debido a una acumulación de asimilados en la corona y crecimiento de los mismos (Hill y Witchwoot, 1990).

Sheath, 1976 citado por Lancashire *et al.*, 1980, reportó que el desarrollo de rizomas puede no ocurrir hasta los cuatro o seis meses después de las siembras de primavera y hasta un año luego de siembras de otoño. Según Lancashire *et al.* (1980), una vez que los rizomas se han desarrollado, la planta tiene una capacidad mayor para rebrotar, pero defoliaciones frecuentes durante el establecimiento pueden retardar severamente éste proceso.

2.3.2 Desarrollo Reproductivo

El lotus Maku tiene un hábito de floración indeterminado que se extiende 3 ó 4 meses, siendo el período desde noviembre hasta abril en Nueva Zelanda (Neal, 1983 citado por Tabora y Hill, 1990).

Según Tabora y Hill (1990), las condiciones favorables para la inducción floral son entre 14 y 15 horas de fotoperíodo y una temperatura promedio de 12.4°C hasta 17.6°C.

Para el caso de floraciones tempranas de noviembre, los botones florales fueron inducidos a fines de octubre cuando las condiciones de fotoperíodo eran de 13.6 a 13.9 horas, pero la floración más importante comenzó en la tercera semana de noviembre cuando el fotoperíodo fue de 14.6 horas (Tabora y Hill, 1990).

El crecimiento reproductivo comenzó 26 semanas después de la siembra, según Forde y Thomas (1966). Utilizando técnicas de disección encontraron que la mayoría de los primordios de las inflorescencias eran formados a comienzos de octubre, con la subsecuente producción de inflorescencias en fines de noviembre.

Los botones florales fueron formados a partir de las yemas axilares, ubicadas en el ápice de los estolones, en una forma similar fue descrito en el norte de

Alemania en una variedad de *Lotus pedunculatus* por Forde y Thomas (1967) y en una leguminosa indeterminada *Macrptilium atropurpureum* cv. Siratro por Humphreys y Riveros, 1986 citados por Hill y Witchwoot, 1990.

Tabora y Hill (1990) encontraron para lotus Maku, que la curva de floración es influenciada por el largo del día; el número de flores abiertas aumenta hasta un máximo y luego decrece a medida que bajan las horas de luz. Las primeras flores abiertas aparecen alrededor del 22 de noviembre cuando el día tiene 14.7 horas.

La producción de nudos que producen flores en los estolones principales empieza en octubre y llegan a un alto porcentaje en noviembre y diciembre. En estos dos meses el mayor porcentaje de nudos reproductivos fue encontrado en estolones principales iniciados en octubre. Los estolones laterales eran menos reproductivos que los principales (Hill y Witchwoot, 1990).

Según Forde y Thomas (1966), no siempre un estímulo que induce la iniciación floral lleva a la floración. Se requiere un estímulo fotoperiódico más fuerte y mayores intensidades de luz que para la iniciación floral. Un débil estímulo inductivo provoca una lenta transición a estado reproductivo, mientras que un estímulo fuerte provoca un cambio rápido, siendo visible en apenas 7 días.

Para los dos años de estudio (1982-1983), Hare y Lucas (1984) reportan la aparición del primer botón floral entre el 10-15 de noviembre. El desarrollo desde el estado botón floral verde hasta la polinización dura 30-35 días. Al momento de la polinización las flores amarillas estaban completamente abiertas, los pétalos ligeramente marchitos y algunos de los pétalos de las flores inferiores estaban desplazados, o apenas desplazados por las vainas en expansión. Desde la polinización hasta el estado de vaina marrón oscuro transcurren de 30 a 47 días dependiendo de las condiciones ambientales. Todo el proceso desde botón floral hasta vaina madura tiene una duración de 75-90 días.

Tabora y Hill (1990), dividen a la floración en tres etapas. Las primeras flores aparecieron entre el 22 de noviembre y 13 de diciembre, cuando las horas de luz son de 14.7 a 15.1. El período medio de floración va desde el 14 de diciembre hasta el 14 de enero, con largos de día de 15.1 a 14.9 horas; este período se caracterizó por un rápido incremento en la cantidad de flores, marcando un pico el día 3 de enero y una caída brusca 14 días después. La floración tardía abarcó desde el 18 de enero al 21 de febrero, con un largo de día decreciendo de 14.7 a 13.5 horas.

En la floración temprana contabilizaron un promedio de 10.7 flores por umbela en estado de botón floral, que decreció a 8.1 flores por umbela cuando las flores abrieron 14 días después. Esta reducción significa una pérdida de 24% en esta etapa. En la floración media, al estado de botón se encontraban 19.9 flores por umbela, de las cuales 11.1 se desarrollaron en flor, valores que representan un 7% de pérdida. La floración tardía presentaba un promedio de 12.1 flores por umbela en estado de botón, que se redujeron a 10.5 al estado de floración, un 13% de pérdidas por aborto. El porcentaje promedio de aborto para todos los grupos de floración fue 14.5% (Tabora y Hill, 1990).

Los abortos florales aumentan cuando el fotoperíodo está por debajo del valor crítico de horas, la intensidad de luz es baja, se registran temperaturas bajas o extremadamente altas o estrés hídrico durante el desarrollo de las inflorescencias (Halevy, 1975-1984); (Forde y Thomas, 1966 citado por Tabora y Hill, 1990). En las plantas que tienen botones florales jóvenes y flores abiertas estos efectos ambientales provocan aborto u abscisión de los botones florales, mientras que los otros órganos son apenas afectados (Kinet, 1977 citado por Tabora y Hill, 1990).

En el trabajo de estos autores se establece que el aborto de flores fue menor desde el 14 de diciembre al 17 de enero, con días entre 14,5 a más de 15 horas de duración. La explicación de estos resultados según Forde y Thomas, 1966 citado por Tabora y Hill, 1990, se basa en que las condiciones para iniciación y desarrollo de flores del *Lotus pedunculatus* fueron mejores.

2.3.3 Polinización

El lotus es una especie de fecundación cruzada y entomófila, por lo cual la acción de insectos polinizadores es fundamental (Lancashire *et al.*, 1980).

El mismo autor recomienda que cuatro colmenas por hectárea son suficientes para proveer una buena producción de semilla en un año favorable. Es importante tener en cuenta para una buena polinización del cultivo la presencia de otras especies. Las abejas prefieren el néctar del trébol blanco y trébol rojo antes que el de lotus. Fue también observado que con temperaturas superiores a los 30°C las abejas se desplazaban desde el trébol al lotus Maku.

Según DeGrandi y Collison, 1982 citados por Bascou y Costa, 1995, la polinización cumple un rol muy importante, puesto que el número de semillas por vaina en *Lotus corniculatus* es tanto mayor cuanto más alto sea el número de visitas efectuadas por los polinizadores; consecuentemente la producción de semilla será mayor.

2.4 COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

Los componentes del rendimiento de semillas son determinados desde el desarrollo vegetativo y a medida que transcurren las etapas del desarrollo reproductivo. Según Carámbula (1981), los componentes de rendimiento de producción de semillas en especies forrajeras leguminosas son los siguientes:

- Número de inflorescencias por superficie -Nº de plantas por superficie.
- Nº de inflorescencias por planta.
- Número de flores por inflorescencia.
- Porcentaje de fertilidad - % de envainamiento (Nº de frutos).
- % de cuajado (Nº de semilla por fruto).
- Peso de semilla.

2.4.1 Umbelas

El mayor número del total de inflorescencias por planta fue sobre los estolones laterales (12.6) y sobre los estolones principales presentes en setiembre (10.9). Seguido en importancia está la contribución de los estolones formados en agosto 5.7 y 5.1 inflorescencias por planta en los estolones principales y laterales respectivamente. Solo 0.5 inflorescencias por planta fueron formadas en los estolones iniciados en noviembre (Hill y Witchwoot, 1990).

En el experimento realizado por Tabora y Hill (1990) en Palmerston North en Nueva Zelanda, dividieron la floración en tres periodos. De un total de 823 umbelas, 11.7% correspondió a la floración temprana (22 de noviembre-13 diciembre), 76% a la floración media (13 de diciembre -17 enero) donde ocurrió el pico máximo de floración el día 3 de enero y 12.4 % a la floración tardía (17 de enero -21 de febrero).

2.4.2 Vainas por umbela

Para *Lotus comiculatus* Li y Hill (1987), encontraron que el número de chauchas por inflorescencia permaneció constante durante el pico de floración, pero cayó un 50% al final del período (principios de febrero).

Las umbelas presentes en noviembre son las que contenían el mayor número de vainas. Los estolones principales formados en agosto poseían el mayor número de vainas (8,6 vainas/umbela). El menor número de vainas por umbela se presentó en diciembre sobre los estolones laterales nacidos sobre los estolones principales supervivientes de julio (Hill y Witchwoot, 1990).

En el experimento realizado por Tabora y Hill (1990), en la floración temprana se observaron 10,7 flores por umbela al estado de botón, días después al estado de semilla madura, solamente 5,9 flores habían cuajado, lo que representa una pérdida de 45% entre botón y madurez de chauchas. En floración media, se partió de 19,9 flores por umbela al estado de botón y se llega a un total de 10,4 chauchas maduras por umbela, lo que significa 13% de pérdidas. Por último, en estado de floración tardía, al estado de botón se encontraron 12,1 flores por umbela y se llega a 8,4 chauchas maduras por umbela, lo que significa 31% de abortos desde botón hasta madurez. Las pérdidas promedio desde flores abiertas hasta vainas maduras fue de 16,9% y una pérdida de 29,4% desde botón floral hasta vaina madura.

2.4.3 Semillas por vaina

El mayor número de semillas por vaina (mayor a 7.0) fue encontrado sobre los estolones de julio, agosto y setiembre en los meses de octubre y noviembre. El menor número de semillas por vaina (1.2) fue encontrado sobre los estolones de diciembre (Hill y Witchwoot, 1990).

Tabora y Hill (1990), reportaron para *Lotus pedunculatus* diferencias en el número de semillas por vaina, en los distintos meses de floración. El número varía de 6.1 a 8.8 llegando al pico en umbelas de tallos nacidos en setiembre y luego desciende hasta un mínimo en tallos de diciembre y enero.

Li y Hill (1987), encontraron para *Lotus corniculatus* que el número de semillas por chauchas permanecía relativamente constante a lo largo de todo el período de floración.

2.4.4 Rendimiento de semilla

Los rendimientos de chacra en Nueva Zelanda han variado desde 0 a 300 kg/ha con un promedio de 100 kg/ha (Lancashire *et al.*, 1980).

Hill y Witchwoot (1990), reportaron que los estolones formados en los meses de agosto, setiembre y octubre presentan el mayor rendimiento potencial en la planta. La mayoría del rendimiento de semilla fue atribuido a la semilla producida sobre los estolones formados en setiembre.

Estudios indicaron que la competencia por fotoasimilados puede ser una de las causas de los bajos rendimientos de semilla en lotus Maku. Hay dos instancias particulares donde probablemente ocurra esta competencia dentro de la planta. La primera, durante el período de mayor crecimiento de los tallos principales y los laterales (noviembre-enero), donde coincide con la formación de botones florales, flores, y llenado de vainas. La segunda instancia se basaría en que el 62.3% de los tallos laterales primarios están ubicados a un mismo nivel que los nudos reproductivos que se están desarrollando dentro del tallo principal (Tabora y Hill, 1990).

Los mismos autores sostienen que los tallos formados en el mes de enero probablemente tengan un efecto depresor sobre el rendimiento de semilla debido a la competencia por los fotoasimilados con las fosas reproductivas que se están desarrollando simultáneamente. Este efecto se agrava aun más cuando se dan condiciones de humedad que estimulan el crecimiento vegetativo.

El 81.7% del total del rendimiento fue aportado por los tallos principales de los meses de setiembre, octubre, noviembre y diciembre, mientras que la restante contribución (18.3%) fue a partir de los tallos principales de junio, julio y enero (Tabora y Hill, 1990).

La alta luminosidad que se da en el mes de noviembre es el factor que determina que los nudos reproductivos de los estolones contribuyan más que nada en el rendimiento porque aumenta el número de inflorescencias por planta, vainas por inflorescencias, semillas por vaina y el peso de las semillas (Hill y Witchwoot, 1990).

El uso de Daminozoides (regulador de crecimiento) incrementa los rendimientos de semilla en un 36% y 50% cuando fueron aplicados a mediados de noviembre y mediados de diciembre respectivamente. Esto fue debido a un aumento en la ramificación en los rizomas. Utilizando Paclobutrazol en octubre, los rendimientos de semilla mejoraron en 82% en la localidad de Lincoln y en 68% en Palmerston Norte en Nueva Zelanda. El incremento en rendimiento fue asociado con un aumento en el número de umbelas, resultado de un mayor número de tallos reproductivos por unidad de área (Clifford y Hare, 1987).

Hare (1984), obtuvo rendimientos de semilla en lotus Maku equivalentes a 860-880 kg/ha a nivel experimental. Estos rendimientos son muy superiores a los 89 kg/ha que se obtuvieron en promedio a nivel comercial ó a los 200-300 kg/ha que obtuvieron los productores de punta en el año 1982 en Nueva Zelanda.

En Uruguay en INIA La Estanzuela Bascou y Costa (1995), estudiaron el efecto de los distintos momentos de cierre (29/9, 1/11, 22/11 sin corte en primavera) en la producción de semilla donde obtuvieron rendimientos máximos de 302, 243, 248 y 226 kg/ha para los diferentes cierres respectivamente.

Los mismos autores reportan que independientemente de la fecha de cierre el cultivo mantuvo rendimientos superiores a los 200 kg/ha por más de 30 días.

En 1998 en INIA Treinta y Tres en la Unidad Experimental de Palo a Pique, la producción de semilla de lotus Maku de procedencia neocelandesa obtuvo rendimientos similares a la semilla de origen nacional siendo éstos de 5 y 8 kg/ha de semilla limpia respectivamente, para una fecha de cierre del 29/9 (Castaño y Méndez, 1998).

2.4.5 Calidad de semilla

Según Charlton (1989), la tasa de germinación de lotus Maku declina marcadamente con el descenso de la temperatura. Luego de una semana de haber puesto a germinar semillas de esta especie, los resultados obtenidos fueron 80% a 20°C, 45% a 15°C y solamente 8% a 10°C. A la segunda semana de germinación el máximo alcanzado se dio a los 15°C, pero solamente un 43% de semilla había germinado a 10°C. En el tratamiento con 5°C/10°C (16hs/8hs), luego de dos semanas el porcentaje de germinación fue de 1%.

El mismo autor realizó una comparación entre diferentes materiales de *Lotus pedunculatus* y *Lotus corniculatus* a bajas temperaturas. Mientras en *Lotus corniculatus* a las dos semanas ya había germinado el 75% de las semillas, en *Lotus pedunculatus* el porcentaje de germinación fue inferior al 25%.

Charlton (1989), destaca la importancia del peso de mil semillas, ya que existe correlación alta y positiva ($r=0.94$) entre el tamaño de semilla y la tasa de germinación en condiciones de bajas temperaturas. El experimento fue realizado a 10°C en el cual se puso a germinar dos lotes de semilla clasificados según el peso

de mil semillas. En la primer semana ambos lotes germinaron lentamente. A las dos semanas el lote de semilla de mayor tamaño (0.78gr/1000) germinó más de un 80%, mientras que el lote de semilla más pequeña (0.63/1000) tuvo un porcentaje de germinación alrededor del 50%. En la tercer semana la germinación se dio en ambas categorías de semilla, pero existió una diferencia de un 30% entre ellas.

Las características de germinación de las semillas no pueden ser mejoradas en forma sustancial a través del procesamiento, sino que dependen principalmente de un adecuado manejo de la misma durante la cosecha y postcosecha (CIAAB, 1973).

El peso de las semillas constituye un parámetro muy importante para determinar la calidad de las mismas. Cuanto más grande es una semilla, más vigorosa es su plántula y mayores las posibilidades de supervivencia (Carámbula, 1981).

Según Carámbula (1981), la forma más común de expresar el tamaño individual de las semillas de un lote es a través del peso de mil semillas lo cual es confirmado por Charlton en 1989. Este último autor cita a Jhonson, quien sostiene que en Nueva Zelanda los lotes comerciales de *Lotus pedunculatus* generalmente rondan alrededor de 0.7 gr./1000 semillas.

El peso de la semilla de Maku (0.6 a 0.8 gr./1000 semillas) es similar a la de trébol blanco (Lancashire *et al.*, 1980).

La cosecha de las semillas formadas en noviembre para todos los estolones fue de 0.776 gr./1000 semillas. Las semillas formadas en el mes de diciembre presentaron el mayor peso de mil semillas sobre los tallos laterales producidos en octubre (0.85 gr./1000semillas) y el menor peso de mil semillas fue registrado en el mismo mes sobre los estolones formados en noviembre (0.300 gr./1000 semillas) (Hill y Witchwoot, 1990).

Hare y Lucas (1984), reportan pesos de mil semillas de 0.70 y 0.71 gramos para condiciones de Canterbury (43° S) en Nueva Zelanda para la zafra 1981-1982 respectivamente.

Varios autores mencionan que el peso de mil semillas de lotus Maku varía entre 0.30-0.89 gramos (Carámbula *et al.*, 1994; Hare, 1992; Tabora y Hampton, 1992; Hill y Witchwoot, 1990; Charlton, 1989; Hampton *et al.*, 1989; Hare y Lucas, 1984; Neal, 1983; Lancashire *et al.*, 1980).

Los pesos de mil semillas registrados en los momentos de máximos rendimientos fueron 0.69, 0.73, 0.69 y 0.72 gramos para los cierres del 29/9, 1/11, 22/11 y sin corte en primavera respectivamente (Bascou y Costa, 1995).

Los mismos autores reportan que los porcentajes de germinación total y de vigor correspondientes a los momentos de máximos rendimientos de semilla fueron de 80, 78, 59 y 72% y 55, 49, 27 y 43% para los cierres sin corte en primavera, 29/9, 1/11 y 22/11 respectivamente. Promedialmente los cierres afectaron tanto los

porcentajes de germinación como de vigor, mostrando una tendencia a mayores porcentajes en los cierres tempranos.

Bascoy y Costa (1995), en un ensayo realizado en INIA La Estanzuela, encontraron que en la fecha de cosecha del 17 y 23 de enero, donde se registraron los máximos rendimientos, los porcentajes de germinación total fueron de 97 y 89% respectivamente. Vale aclarar que en este trabajo se tomó como germinación total la suma de semillas que germinaron y las duras, porque estas últimas conservan el potencial para crecer. A pesar que se realizó una escarificación manual de la semilla se obtuvo un alto porcentaje de semilla dura, superior al 60%.

La proporción de semilla dura antes de la cosecha está relacionada con las estaciones, la cantidad de semilla dura en lotus Maku se incrementa cuando las condiciones climáticas son calientes y secas (Hare y Lucas, 1984).

Una vez que la semilla alcanza su madurez, fueron halladas las primeras semillas duras para lotus Maku (Hare y Lucas, 1984), *Medicago sativa* (Kowithayakorn y Hill, 1992) y *Trifolium pratense* (Win Pe, 1978). Sin embargo, se puede reducir la cantidad de semilla dura en los lotes de semilla a partir de tipo de segado y combinaciones de métodos de cosecha como también con tratamientos de pre-cosecha (Clifford y McCartin, 1985 citados por Hare y Rolston, 1985).

El secado adicional de la semilla para su almacenamiento puede llegar a alcanzar contenidos de humedad por debajo del 10% antes del test de germinación, con lo cual se incrementa el contenido de semilla dura (Win Pe, 1978; Kowithayakorn y Hill, 1982 citados por Hare y Rolston, 1985).

Según Hare y Lucas (1984), la ocurrencia de semilla dura acontece cuando el contenido de humedad de la semilla decrece por debajo de 40%.

Estos autores observaron un 90% de semilla dura en los lotes que presentaban porcentaje de humedad menor a un 10%, 50% de semilla dura cuando los lotes tenían 20% de humedad y 75% de semilla dura cuando el contenido de humedad era de un 15%.

Cuando el contenido de humedad es por debajo del 10%, la permeabilidad de la semilla puede ser restaurada solamente por medio de un ablandamiento artificial (Hyde, 1954) o un ablandamiento natural en el campo por la exposición a cambios en la temperatura del suelo (Quinlivan, 1971; Mott *et al.*, 1981; McKeon y Mott, 1982 citado por Hare y Rolston, 1985).

Para grandes lotes de semilla la escarificación mecánica puede reducir significativamente la cantidad de semilla dura. Sin embargo no es posible reducir la semilla dura sin incrementar la proporción de semilla de germinación anormal (Hare y Rolston, 1985).

2.5 MANEJO

2.5.1 Defoliación del semillero

Los semilleros de la especie *Lotus* tienen que ser defoliados con suma prudencia, ya que se trata de una planta que posee niveles muy bajos de sustancias de reserva por lo que siempre deberá mantener áreas foliares remanentes importantes. Cuanto más severo sea el manejo, menores serán sus rendimientos de semilla. Se deben tener presente que el sistema de defoliaciones que se adopte fijará la época de floración del cultivo y la consiguiente época de cosecha; aunque es posible afirmar que la fecha del último corte es la variable que tiene mayor incidencia en tal sentido (Carámbula, 1981).

Sheath (1976), reportó que el desarrollo de rizomas puede no ocurrir hasta los 4 ó 6 meses después de la siembra de primavera y hasta 1 año luego de la siembra de otoño. Una vez que los rizomas se han desarrollado la planta tiene una base satisfactoria para rebrotar, pero defoliaciones frecuentes durante el establecimiento puede retardar severamente este proceso.

Lotus pedunculatus se adapta mejor a rotaciones largas y alturas aliviadas de pastoreo con descansos estratégicos que permitan aumentar la densidad de la pastura ya que los manejos intensos prácticamente eliminan a esta especie, por ello requiere manejos mucho más cuidadosos que el trébol blanco (Blumenthal *et al.*, 1994).

En pasturas ralas de *Lotus pedunculatus* se recomienda evitar pastoreos a fines de verano y otoño (Wedderburn y Lowther, 1985 citados por Carámbula, 1996) ya que en esta época se forman los rizomas y estolones. Estos son los órganos más eficientes para el rebrote, la reserva de carbohidratos y el potencial para colonizar (Carámbula, 1996).

2.5.2 Fecha de cierre y momento de cosecha

Se necesitan pastoreos livianos, hasta no menos de 5 cm para controlar el exceso de material que acumula *Maku* en su ciclo invernal de producción, pero el cultivo debe ser cerrado no más allá de fines de setiembre. Los mismos principios generales deben aplicarse probablemente a siembras de primavera en la Isla Sur (Hare, 1985).

Clifford, 1974-1975 citado por Hare, 1985, confirmó en Lincoln, que tanto el rendimiento de semilla así como su peso es marcadamente reducido si el cultivo es cerrado más tarde del 1º de octubre.

Neal, 1983 citado por Hare, 1985, también reportó que cierres de mediados de octubre luego de un pastoreo o corte, el rendimiento de semilla decrece comparado con fechas de cierre tempranas. Sin embargo, el mismo autor prefiere los cierres de octubre por tener un menor volumen vegetal a la cosecha y la apertura de las vainas fue reducida por la cosecha bajo condiciones más frías en el mes de marzo

Para las condiciones de Uruguay (INIA La Estanzuela), Bascou y Costa (1995) concluyeron que el momento óptimo de cosecha varió en función de la fecha de cierre, retrasándose en la medida que los cierres se retrasan. Los máximos rendimientos obtenidos para cada cierre no difirieron significativamente entre sí, siendo de 302, 243, 248 y 226 kg/ha para los cierres del 29/9, 1/11, 22/11 y sin corte en primavera, los cuales se registraron el 12/1, 26/1, 14/2 y 26/1 respectivamente.

Los mismos autores señalan que en los momentos en que los cierres presentaron los máximos rendimientos de semilla, los porcentajes de vainas abiertas fueron inferiores al 16% y los porcentajes de vainas maduras variaron entre 28-53%.

Experiencias de varios años en Palmerston North, indican que el momento óptimo de cosecha es cuando el 70 a 80% de las vainas se han vuelto marrones. (Lancashire *et al.*, 1980).

El momento óptimo para la cosecha fue encontrado 2 a 4 días luego de que madura la semilla, cuando la semilla tenía 35% de contenido de humedad, las vainas estaban de color marrón claro y solo un 3-4% de vainas abiertas (Hare y Lucas, 1984)

Si las condiciones ambientales son de temperaturas cálidas y baja humedad relativa, puede darse una apertura de chauchas muy rápida y si se retrasa la cosecha puede ocurrir que se pierda toda la semilla. Se realizó un experimento en una parcela que no fue cortada y en solo 8 días se observó que de un 11% de semilla caída se pasó a un 47%. En condiciones favorables (baja temperatura y alta humedad) se abren muy pocas chauchas o vainas aunque no se corte el cultivo (Hare y Lucas, 1984).

Los mismos autores, determinaron que los cambios en los colores de chauchas pueden ser un indicador confiable para los productores, del momento óptimo de cosecha. Aproximadamente 30 a 40 días es el lapso de tiempo que va desde plena floración al estado de chauchas maduras. El estado de plena floración es fácil de determinar a campo lo cual facilita la determinación del momento óptimo de cosecha.

Para Hare y Lucas (1984), el mejor indicador de la madurez de la semilla y contenido de humedad adecuado para realizar la cosecha es el color de las chauchas.

Estos autores determinaron que el primer paso a dar en la cosecha es cortar o desecar el cultivo y después de pasados entre 2 y 8 días, dependiendo de las condiciones ambientales se puede iniciar la cosecha.

2.5.3 Método de cosecha

El principal problema es que debido al extenso período de floración del *Lotus pedunculatus* desde diciembre hasta abril, siempre existe una mezcla variable en proporción de pimpollos, flores y vainas inmaduras y maduras (Hare y Lucas, 1984).

Estudios realizados en varias leguminosas mostraron que la máxima viabilidad de la semilla fue alcanzada 4 a 7 días antes de que la semilla llegue a la madurez (Hyde *et al.*, 1959; Win Pe, 1978; Kowithayakorn y Hill, 1982). De este modo el segar o desecar químicamente el semillero enseguida de la madurez de la semilla y teniendo en cuenta el secado de la semilla en el campo, la dehiscencia de las vainas puede ser reducida aumentando el rendimiento de semilla en *Lotus corniculatus* (Wiggans *et al.*, 1956). El problema es identificar esta fase de madurez de la semilla (Hyde, 1950; Anderson, 1955 citado por Hare y Lucas, 1984).

Los mismos autores señalan que la mayoría de los productores de semilla de lotus Maku están a favor de que la cosecha se realice cortando el cultivo, dejando desecar la gravilla y trillar posteriormente. El tiempo de secado de la gravilla va a depender de las condiciones ambientales, luego de un corte o aplicación de un agroquímico. Al cortar o aplicar herbicida en el momento apropiado se reducen en gran medida los riesgos de pérdida de semilla y se dispone de más tiempo para la cosecha. Si se anticipa mucho el corte, pueden producirse las mismas pérdidas, ya que muchas semillas no lograrán llenar el grano. Esto obedece al hecho de que la semilla de lotus Maku se comporta diferente a la de trébol blanco y trébol rojo; esto es debido a que su desarrollo cesa una vez que se corta el cultivo.

3. MATERIALES Y METODOS

En la primavera de 1998, en la Unidad Experimental Palo a Pique perteneciente al INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria), departamento de Treinta y Tres, 32° LS, se instaló un ensayo sobre un mejoramiento de campo de *Lotus pedunculatus* cv Maku sobre in Argisol de la Unidad Alférez.

Dicho mejoramiento (3 ha) fue sembrado en cobertura sobre el tapiz en mayo de 1996, a razón de 3 kg/ha de semilla y fertilizado a la siembra con 260 kg/ha de superfosfato simple. Las refertilizaciones durante los años 1997 y 1998 se hicieron con 100 kg/ha de superconcentrado y 150 kg/ha de supertriple respectivamente.

Durante 1998, se realizó un experimento con 40 borregas Corriedale de dos dientes, nacidas en agosto-setiembre de 1997. Los tratamientos consistieron en dos cargas 10 y 20 borregas/ha desde el 15 de junio al 3 de noviembre, (141 días). El manejo de pastoreo de los mejoramientos fue bajo un sistema rotativo de 4 parcelas, con tiempo de ocupación de 14 días.

En primavera se retiraron las borregas de los mejoramientos quedando 8 potreros con diferentes manejos y 4 fechas de cierre 21/9, 5/10, 19/10 y 3/11 de 1998 y dos intensidades de pastoreo. El remanente (kg MS/ha) al momento del cierre para cada tratamiento se puede observar en el cuadro 4. Sobre estos potreros se evaluó las curvas de semillazón así como la producción de semilla de lotus Maku.

El diseño experimental fue de parcelas divididas en bloques al azar con 8 tratamientos y dos repeticiones. La parcela grande fue la carga y las parcelas pequeñas los diferentes momentos de muestreo (Anexo 1).

El análisis de varianza fue realizado con el programa SAS (Statistical Analysis System, 1998).

Cada tratamiento se evaluó en 7 momentos diferentes: 5, 12, 19 y 26 de enero, 2, 9 y 16 de febrero de 1999. En cada fecha se realizó un muestreo al azar de 6 cuadros de 0.5*0.5 metros para determinar rendimiento de forraje y producción de semilla. El mismo se realizó por corte al ras del suelo con tijera de esquilar eléctrica. En cada cuadro se tomaron 5 mediciones de altura de forraje.

Estas muestras se pusieron a secar en lienzos en el galpón hasta perder la humedad para luego ser trilladas mecánicamente. La semilla se pasó por varias zarandas y finalmente por un blower para lograr semilla limpia.

Para el peso de mil semillas se contabilizaron y pesaron 100 semillas. Se utilizaron 100 semillas por muestra para determinar el porcentaje de germinación, vigor y semilla dura siguiendo las normas del ISTA.

Próximo a los cuadros de muestreo anteriormente mencionados se tomaron 100 tallos al azar para las siguientes determinaciones:

- número de botones florales
- número de flores
- número de umbelas
- número de vainas por umbela
- número de vainas inmaduras (verdes)
- número de vainas maduras (marrones)
- número de vainas abiertas
- número de semillas por vaina (20 vainas)

Para determinar la materia seca del forraje se colocaron estos tallos a secar a estufa a 60° C hasta peso seco constante.

La caracterización agroclimática de la zona de la Unidad Experimental Palo a Pique así como el estudio de las condiciones climáticas ocurridas durante el ensayo, será detallado en el capítulo de resultados y discusión.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 ESTUDIO AGROCLIMATICO

Este estudio caracteriza agroclimáticamente la zona de la Unidad Experimental Palo a Pique a través de las diferentes variables de clima correspondiente a la serie histórica 1973-1999. Esto permite conocer la aptitud climática de la zona para la producción de semilla de lotus Maku. Esta caracterización será válida para zonas con similares registros térmicos e hídricos.

A continuación se detallan las variables analizadas con sus correspondientes abreviaturas:

- Temperatura del aire (°C): T°
- Balance hídrico: Precipitación (mm): Pp
- Evapotranspiración Potencial (mm): ETP
- Almacenaje (mm): ALM
- Déficits hídricos (mm): DH
- Excesos hídricos (mm): EH
- Fotoperiodo (horas luz): FP

El estudio agroclimático se detalló principalmente para el período primavera-verano, momento del año donde se llevó a cabo el ensayo.

4.1.1 Temperatura

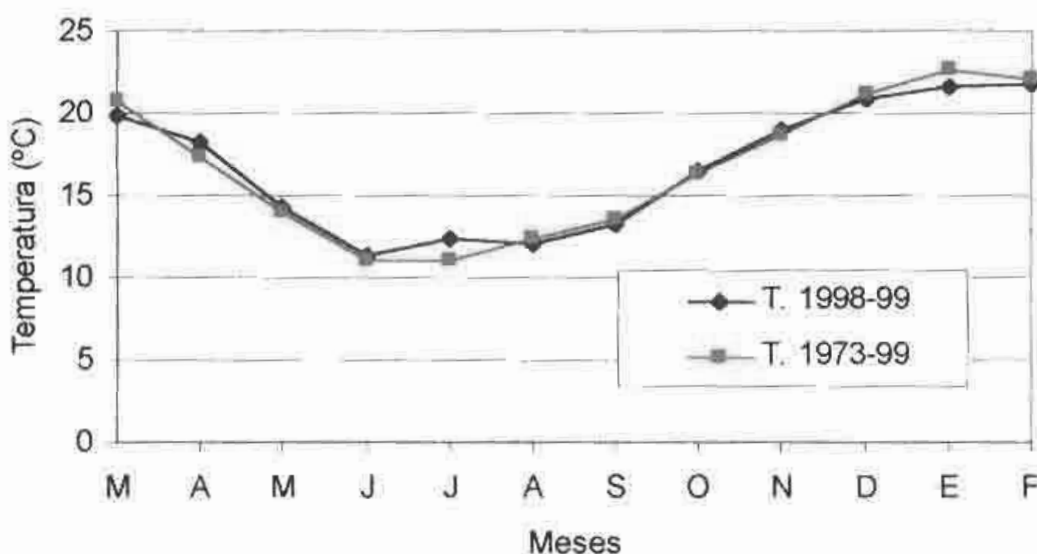


Figura 1. Temperaturas medias mensuales y promedio histórico. INIA, Estación Experimental del Este, Unidad Experimental Paso de la Laguna, 1998-99.

Como se observa en la figura 1, el año 1998-99 con relación a la temperatura no presentó diferencias importantes con la media histórica, a excepción del mes de enero donde la temperatura registró 1.1° C por debajo del valor de la serie histórica.

4.1.2 Balance Hídrico

El régimen de precipitaciones del año 1998-99 difirió del promedio histórico, presentando desde el mes de setiembre hasta febrero valores inferiores a la serie histórica excepto en el mes de diciembre donde fueron superiores (Figura 2).

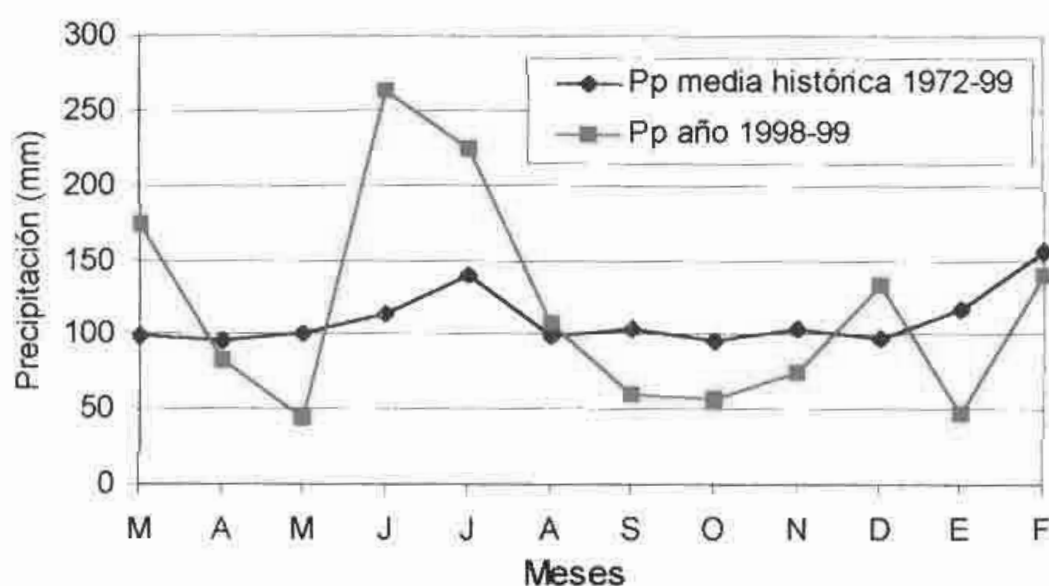


Figura 2. Precipitaciones medias mensuales y promedio histórico. INIA, Estación Experimental del Este, Unidad Experimental Palo a Pique, 1998-99.

Con las variables relacionadas al régimen hídrico (Pp, ETP, ALM, DH, EH) se confeccionó un balance hídrico mensual (enero 1998-marzo 1999) y balances hídricos decádicos (setiembre 1998-febrero 1999) basados en la metodología de Thornthwaite y Mather (1955). El balance hídrico toma en cuenta la relación entre el clima, la planta y el suelo permitiendo conocer los períodos con ocurrencia de excesos o de déficits hídricos.

La evapotranspiración (ET) comprende el agua transpirada por el cultivo y evaporada por el suelo (Ometto, 1989 citado por Fassio, *et al.*, 1998). La evapotranspiración potencial o uso consuntivo se estimó a través de la corrección por coeficientes mensuales (Kt) que cuantifican la demanda de agua registrada en el Tanque tipo A en cada mes (Anexo 2).

La ETP representa la demanda de agua de un cultivo bajo condiciones óptimas: máxima interceptación de radiación solar y cantidad de agua en el suelo no limitante. Como es de esperar, esta variable presentó los valores máximos en verano y los mínimos en invierno (174 mm/mes para enero y 25 mm/mes para julio).

Cuadro 1. Balance hídrico mensual 1998-1999.
Unidad Experimental Palo a Pique. Lámina:60 mm.

MES	PP	ETP	PP-ETP	ALM.	VAR.ALM	ETR	DEFICIT	EXCESO
Ene.98	147	139	8	60	0	139	0	8
Feb.	58	114	-56	24	-36	94	20	0
Mar.	97	87	10	34	10	87	0	0
Abr.	288	45	243	60	26	45	0	217
May.	128	33	95	60	0	33	0	95
Jun.	168	27	141	60	0	27	0	141
Jul.	213	25	188	60	0	25	0	188
Ago.	99	32	67	60	0	32	0	67
Set.	56	72	16	46	-14	70	2	0
Oct.	56	106	-50	20	-26	82	24	0
Nov.	74	126	-52	8	-12	86	40	0
Dic	134	149	-15	6	-2	136	13	0
Ene.99	48	174	-126	0	-6	54	120	0
Feb.	121	132	-11	0	0	121	11	0
Mar.	134	107	27	27	27	107	0	0

Cuadro 2. Balance hídrico decádico (Set. 1998-Feb.1999).
Unidad Experimental Palo a Pique. Lámina: 60 mm.

MES	DECADA	PP	ETP	PP-ETP	ALM.	VAR.ALM	ETR	DEFICIT	EXCESO
Set. 98	1	39	19	20	60	0	19	0	20
	2	7	21	-14	47	-13	10	1	0
	3	11	33	-22	32	-15	26	7	0
Oct.	1	0	29	-29	18	-14	14	15	0
	2	1	33	-32	11	-7	8	25	0
	3	62	45	17	28	17	45	0	0
Nov.	1	19	38	-19	20	-8	27	11	0
	2	32	38	-6	18	-2	34	2	0
	3	22	50	-28	11	-7	29	21	0
Dic.	1	4	50	-46	5	-6	10	40	0
	2	81	41	40	45	40	41	0	0
	3	48	58	-10	38	-7	55	3	0
Ene. 99	1	11	59	-48	17	-11	22	37	0
	2	29	58	-29	10	-7	36	22	0
	3	10	60	-50	4	-6	16	44	0
Feb.	1	117	49	68	60	56	49	0	12
	2	4	46	-42	30	-30	34	12	0
	3	0	36	-36	15	-15	15	21	0

En el cuadro 1 y 2 se presentan los balances hídricos para la Unidad Experimental Palo a Pique, para lo cual se tomó en cuenta las características del suelo donde se realizó el ensayo, un suelo Argisol de la Unidad Alférez con una profundidad media de arraigamiento efectiva de 40 cm y una capacidad de retención de agua de 60 mm (Roel, 1997).

Comparando los valores de Pp y ETP se aprecia que a partir del mes de setiembre, la ETP fue mayor a la precipitación, situación que se mantuvo hasta el mes de febrero inclusive (Cuadro 1). En consecuencia, en este período no fue posible satisfacer la demanda máxima por agua (ETP) lo que determinó que la evapotranspiración real (ETR) fuera menor que la ETP. La ETR es directamente proporcional al aporte de agua de la precipitación, al contenido de agua disponible en el suelo y a la presencia de cobertura vegetal.

En el cuadro 1 se puede observar que se presentaron déficits entre los meses de setiembre y febrero, registrándose el máximo valor en el mes de enero con 120 mm/mes.

La deficiencia relativa decádica ($1-ETR/ETP$) para el período setiembre 1998-febrero 1999 se observa en la figura 3. La misma indica la magnitud de la deficiencia hídrica, siendo el valor 1 el máximo déficit que corresponde a $ETR=0$. Cuando el valor de la deficiencia relativa es 0 significa que la $ETR=ETP$ no existiendo déficit hídrico.

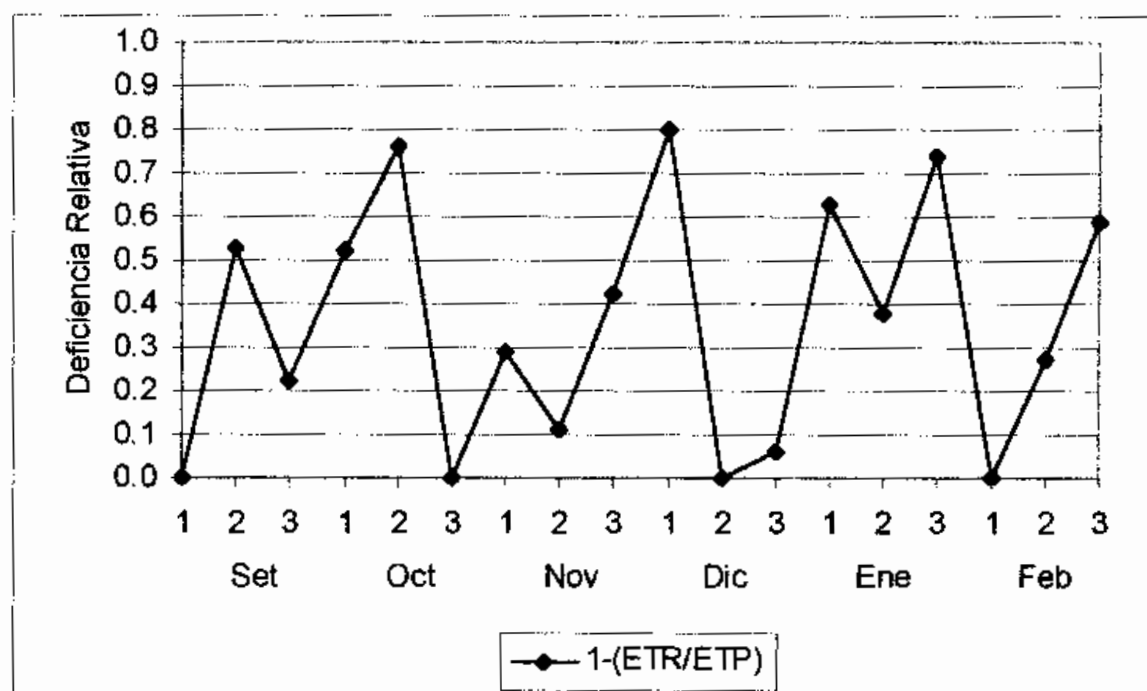


Figura 3. Deficiencia relativa decádica (Set. 1998-Feb.1999).
Unidad Experimental Palo a Pique.

En la figura 4 se representa la evapotranspiración relativa decádica (ETR/ETP) para el período setiembre 1998-febrero 1999. La evapotranspiración relativa es la proporción de la demanda atmosférica que es cubierta por la ETR, siendo el valor = 1 cuando la demanda es totalmente cubierta por las precipitaciones y el agua disponible en el suelo. Por el contrario el valor = 0 indica que la demanda atmosférica no es cubierta ya que no existe agua evaporable.

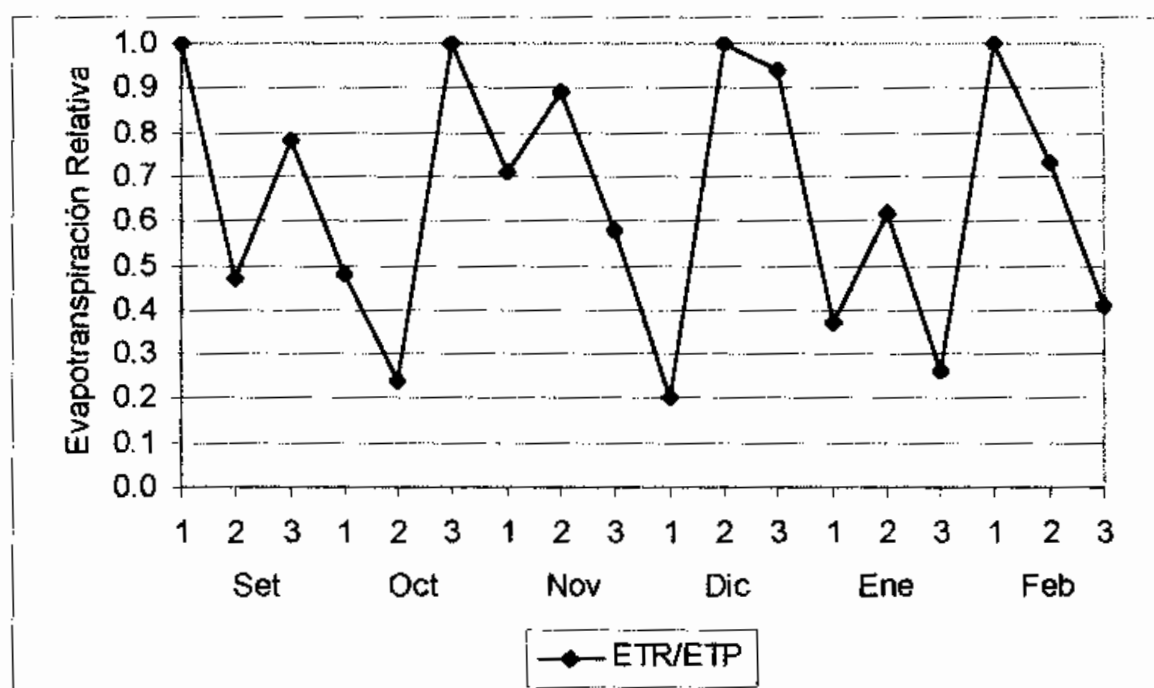


Figura 4. Evapotranspiración relativa decádica (Set. 1998-Feb.1999)
Unidad Experimental Palo a Pique.

Como se observa en las figuras 3 y 4, el déficit hídrico presentó fluctuaciones a lo largo del período en evaluación. Los mayores valores de deficiencia relativa se presentaron en la segunda década de octubre (0.76), primera década de diciembre (0.80) y tercera década de enero (0.74). Los momentos en que no existió déficit hídrico correspondieron a la primera década de setiembre, tercera década de octubre, segunda década de diciembre y primera década de febrero. Es importante mencionar que durante todo el período nunca se dio el valor máximo de deficiencia relativa.

4.1.3 Fotoperíodo

El fotoperíodo es fundamental en la inducción floral de esta especie, tal cual menciona Clifford, (1998) en su informe, a INIA, sobre la producción de semilla de lotus Maku.

El Uruguay está ubicado en una latitud límite para la producción de semilla de esta especie debido a que tiene un largo de día máximo de 14.3 horas luz. Según Tabora y Hill, (1990), las condiciones favorables para la inducción floral son entre 14 y 15 horas

de fotoperíodo. Para el caso de floraciones tempranas de noviembre, los botones florales fueron inducidos a fines de octubre cuando las condiciones de fotoperíodo eran de 13.6 a 13.9 horas, pero la floración más importante comenzó en la tercera semana de noviembre cuando el fotoperíodo fue de 14.9 a 15.1 horas.

Se consideró importante comparar el fotoperíodo que se registra en Treinta y Tres con el de Nueva Zelanda, país de origen de esta especie (Figura 5).

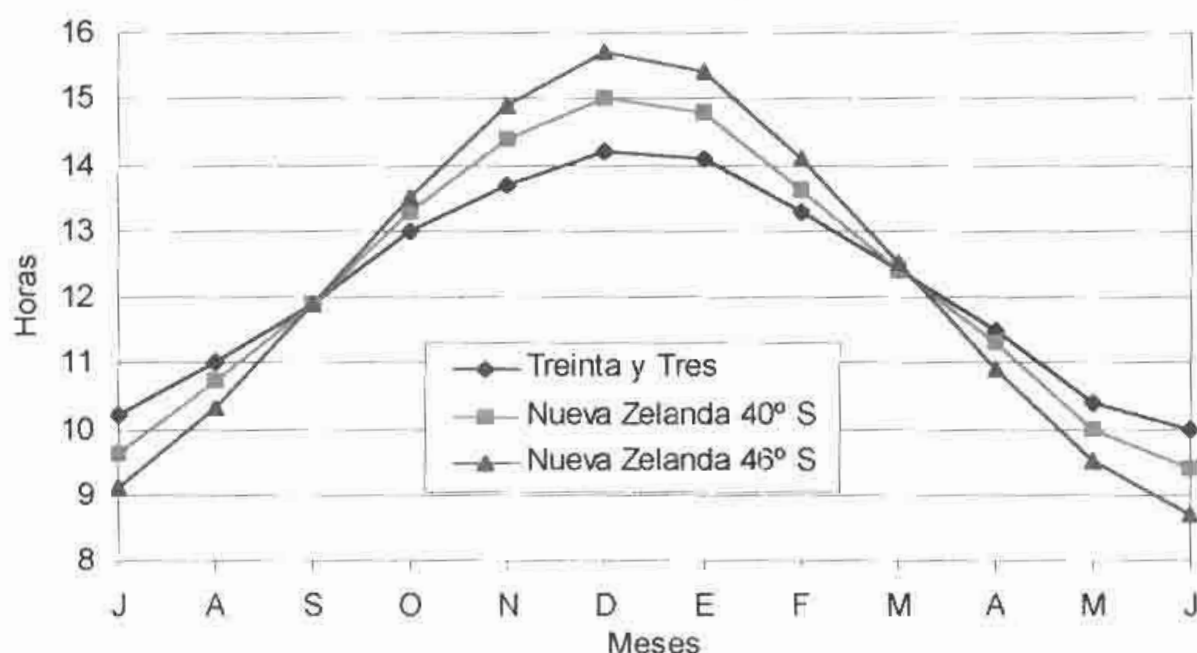


Figura 5. Fotoperíodo para Isla Norte e Isla Sur de Nueva Zelanda y Treinta y Tres.

En la figura 5 se puede apreciar que el fotoperíodo máximo en Nueva Zelanda en la zona norte de las islas es como mínimo 45 minutos mayor que en Treinta y Tres. En la zona sur de las islas el fotoperíodo máximo es 1 hora, 45 minutos mayor que en Treinta y Tres.

Según Forde y Thomas (1967), un estímulo que induce a la iniciación floral, no necesariamente lleva a una floración, también agregan que cuanto más fuerte es el estímulo más rápido se da la transición desde el estado vegetativo al reproductivo. Esta situación ocurre en Nueva Zelanda donde el fotoperíodo en pocos días pasa desde 13.5 a más de 15 horas; lo que se puede concluir que en Uruguay los cambios fenológicos se darán más lentos, no lográndose una floración como en dicho país.

4.2 EVOLUCION DE LA FLORACION

La evolución de la floración puede considerarse un parámetro importante en la determinación del momento óptimo de cosecha, teniendo en cuenta las condiciones ambientales reinantes.

4.2.1 Botones florales cada 100 tallos

Para la carga baja el valor máximo de botones/100 tallos registrado se dio el 5/1, siendo dicho valor de 143, 143 y 145 botones/100 tallos para los cierres del 21/9, 19/10 y 3/11. El cierre del 5/10 presentó un menor número, siendo este valor de 118 botones/100 tallos. En los siguientes muestreos el número de botones/100 tallos fue disminuyendo llegando al menor valor para los cierres del 5/10, 19/10 y 3/11 en el muestreo del 9/2. En cambio para el cierre del 21/9 el menor valor se registró el 16/2 (Figura 6).

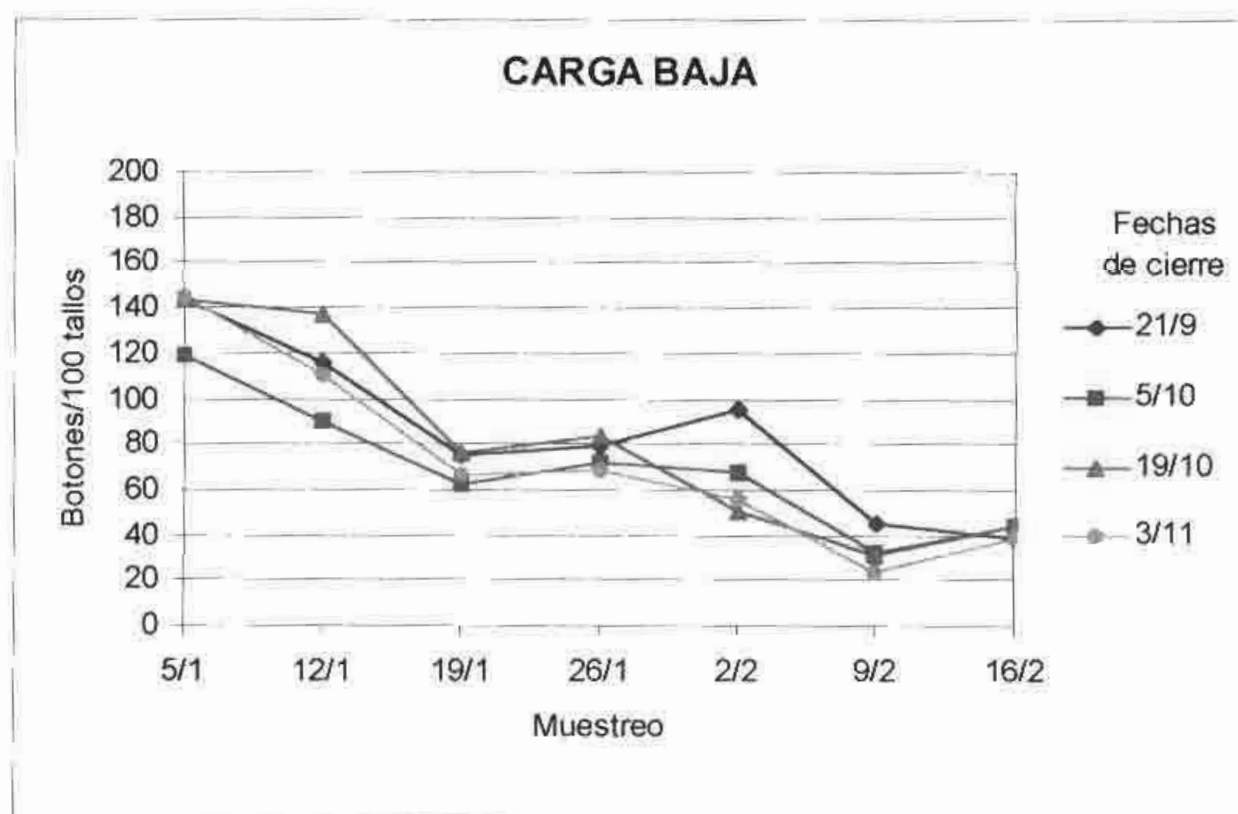


Figura 6. Número de botones florales cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja.

Para la carga alta, el número de botones/100 tallos manifestó un comportamiento más errático ya que los cierres del 19/10 y 3/11 presentaron el máximo en el muestreo del 5/1 con valores de 105 y 165 botones/100 tallos respectivamente. Para los cierres del 21/9 y 5/10 esta variable registró los máximos en el muestreo del 12/1 siendo los valores de 178 y 126 botones/100 tallos respectivamente. Al igual que ocurrió para la carga baja el número de botones/100 tallos disminuye a medida que se atrasó la fecha de muestreo, registrándose para todos los cierres los valores mínimos en el muestreo del 9/2 (Figura 7).

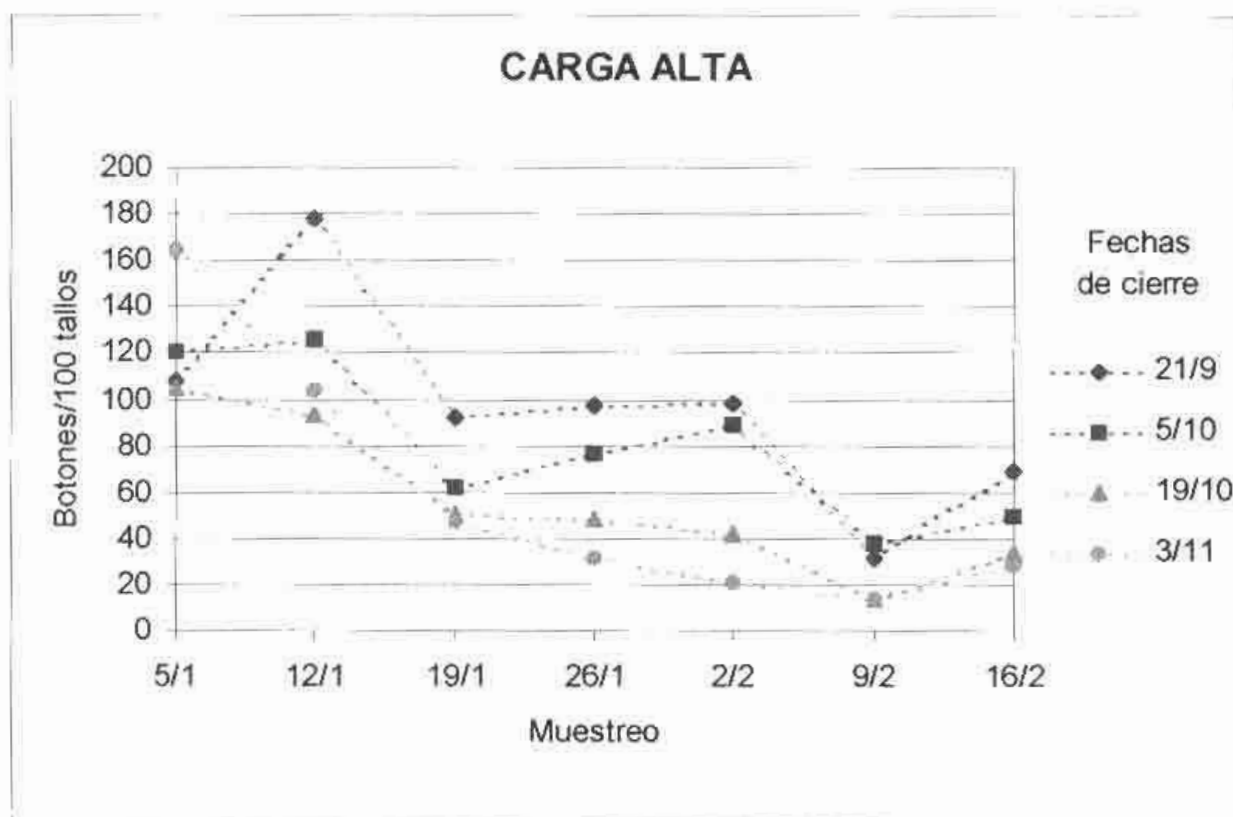


Figura 7. Número de botones florales cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta.

4.2.2 Flores cada 100 tallos

En la figura 8, se puede observar para la carga baja, que el pico del número de flores/100 tallos se dio el 12/1 para todos los cierres con valores de 58, 77, 78 y 69 flores/100 tallos para los cierres del 21/9, 5/10 19/10 y 3/11 respectivamente. Luego del muestreo del 12/1 hasta el del 2/2 se registró una marcada disminución del número de flores/100 tallos para luego en las últimas fechas de muestreo presentar un pequeño aumento en dicha variable. Dicho aumento se dio para todos los cierres a excepción del cierre del 3/11, el cual continuó disminuyendo hasta el último muestreo presentando el mínimo valor de flores/100 tallos el día 16/2.

En la figura 9, para la carga alta, se puede apreciar que el pico del número de flores/100 tallos se dio el 12/1 para todos los cierres a excepción del cierre del 21/9 donde este pico se atrasó aproximadamente dos semanas. Dicha variable tomó valores de 56, 90, 69 y 104 flores/100 tallos para los cierres del 21/9, 5/10, 19/10 y 3/11 respectivamente. Hasta el muestreo del 2/2 existió una disminución en el número de flores/100 tallos a medida que se avanzó en la fecha de muestreo. Entre los momentos de muestreo del 2/2 y 16/2 para todos los cierres se incrementó el número de flores/100 tallos presentando una disminución hacia el último muestreo.

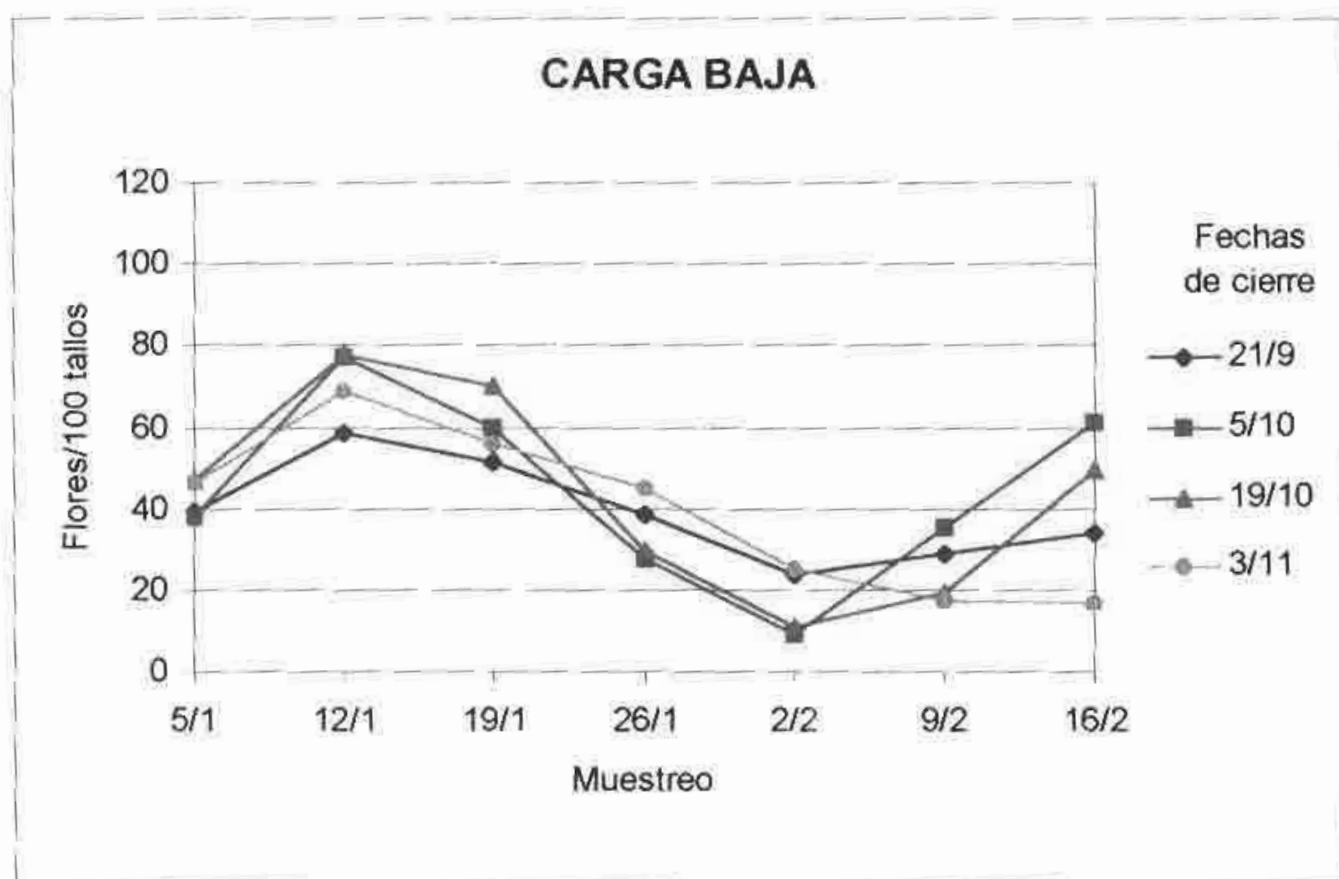


Figura 8. Número de flores cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja.

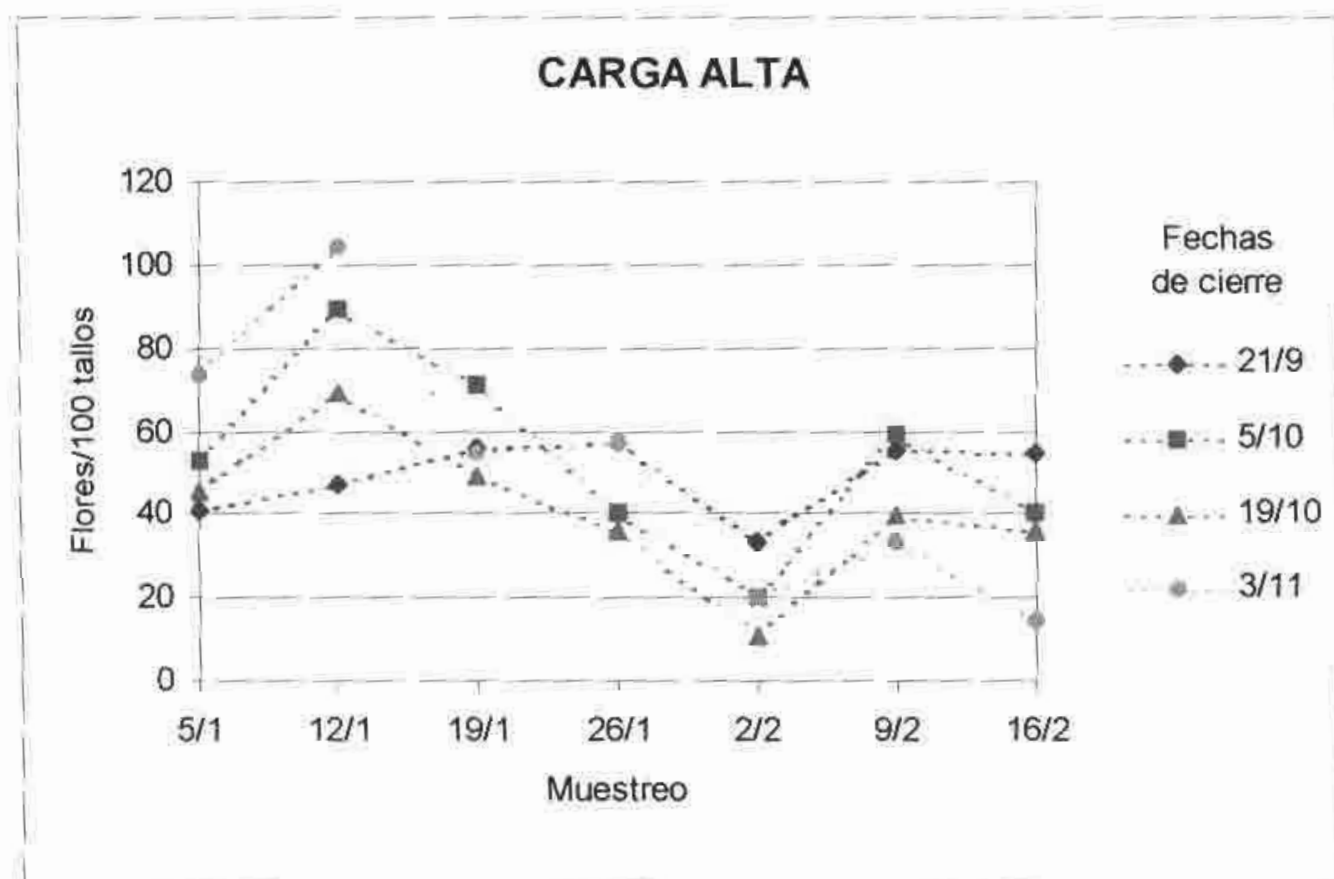


Figura 9. Número de flores cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta.

Para las dos primeras fechas de muestreo (5/1 y 12/1) el análisis estadístico mostró interacción entre carga y fecha de cierre. En el muestreo del 5/1 los tratamientos de carga baja no presentaron diferencias significativas para los distintos momentos de cierre, mientras que el último cierre (3/11) de carga alta fue superior difiriendo significativamente de los restantes tratamientos. El muestreo del 12/1 presentó la misma interacción que el muestreo anterior.

Según Hare y Lucas (1984), el desarrollo desde el estado de botón floral hasta la polinización lleva 30 a 35 días.

De acuerdo con estas estimaciones el máximo número de botones/100 tallos registrados el 5/1, para la carga baja, debería corresponderse con un mayor número de flores/100 tallos de los que se registraron 30 - 35 días después (16/2). Para la carga alta se encontró la misma tendencia en cuanto al número de flores/100 tallos esperados.

La disminución en el número de flores/100 tallos podría ser explicada por tres vías. Primero la aparición de nuevos tallos que redujeron el número de flores/100 tallos reportado, segundo abscisión de botones florales y tercero aborto floral debido al déficit hídrico ocurrido en el mes de enero que los podría haber provocado, como reporta Kinet, (1977) citado por Tabora y Hill, (1990) sostiene que las plantas que tienen botones florales jóvenes y flores abiertas, este tipo de estrés ambiental promueven el aborto y la abscisión de los botones florales, mientras que los otros órganos son apenas afectados.

Según Halevy, (1975, 1984); Forde y Thomas, (1966) citados por Tabora y Hill, (1990), el estrés hídrico es uno de los factores que durante el desarrollo de las inflorescencias aumentaría el aborto floral.

4.2.3 Umbelas cada 100 tallos

En las figuras 10 y 11 se observa que el número de umbelas/100 tallos presentó similar comportamiento para ambas cargas.

Para carga baja, las fechas de cierres 21/9, 5/10 y 3/11 lograron el pico de número de umbelas/100 tallos en el muestreo del 26/1. Los valores alcanzados fueron de 131, 141 y 140 umbelas/100 tallos para los cierres del 21/9, 5/10 y 3/11 respectivamente, mientras que el cierre del 19/10 presentó el máximo en el muestreo del 2/2 alcanzando un valor de 139 umbelas/100 tallos (Figura 10).

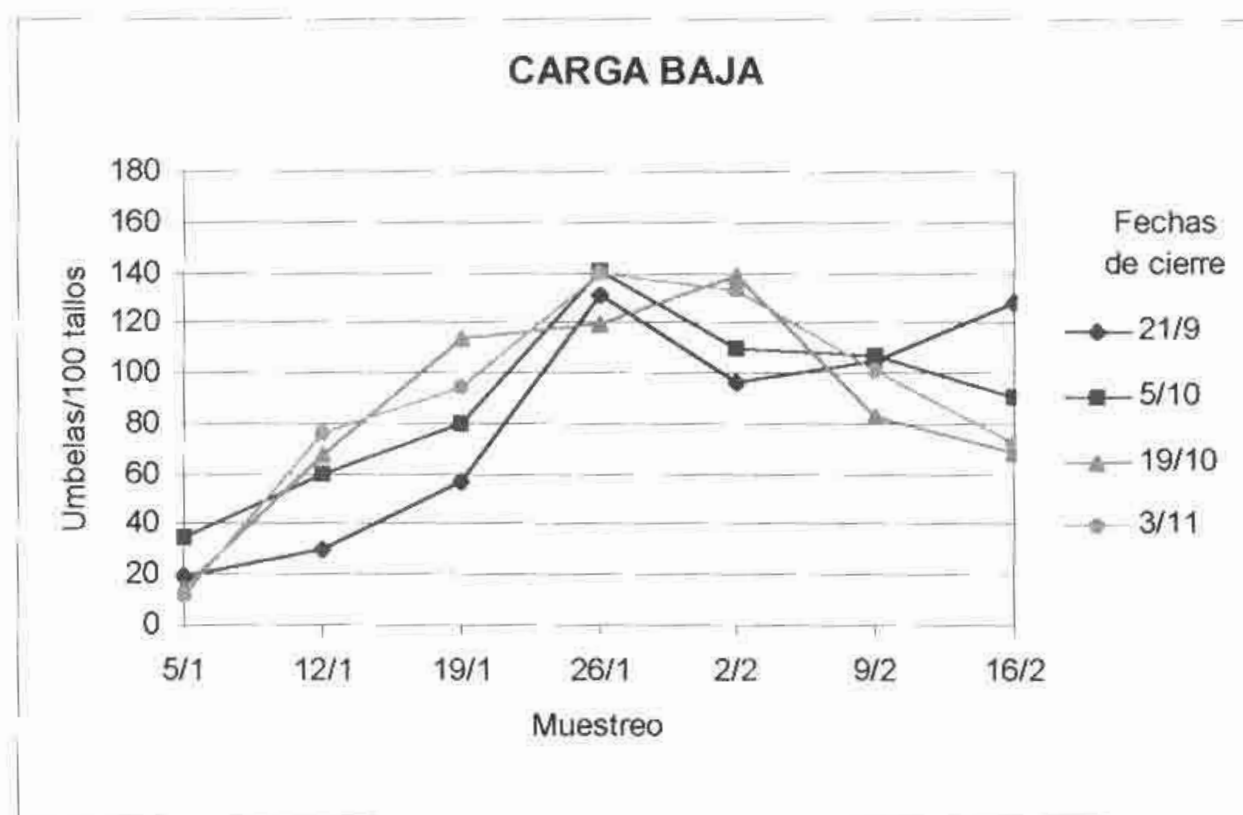


Figura 10. Número de umbelas cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja.

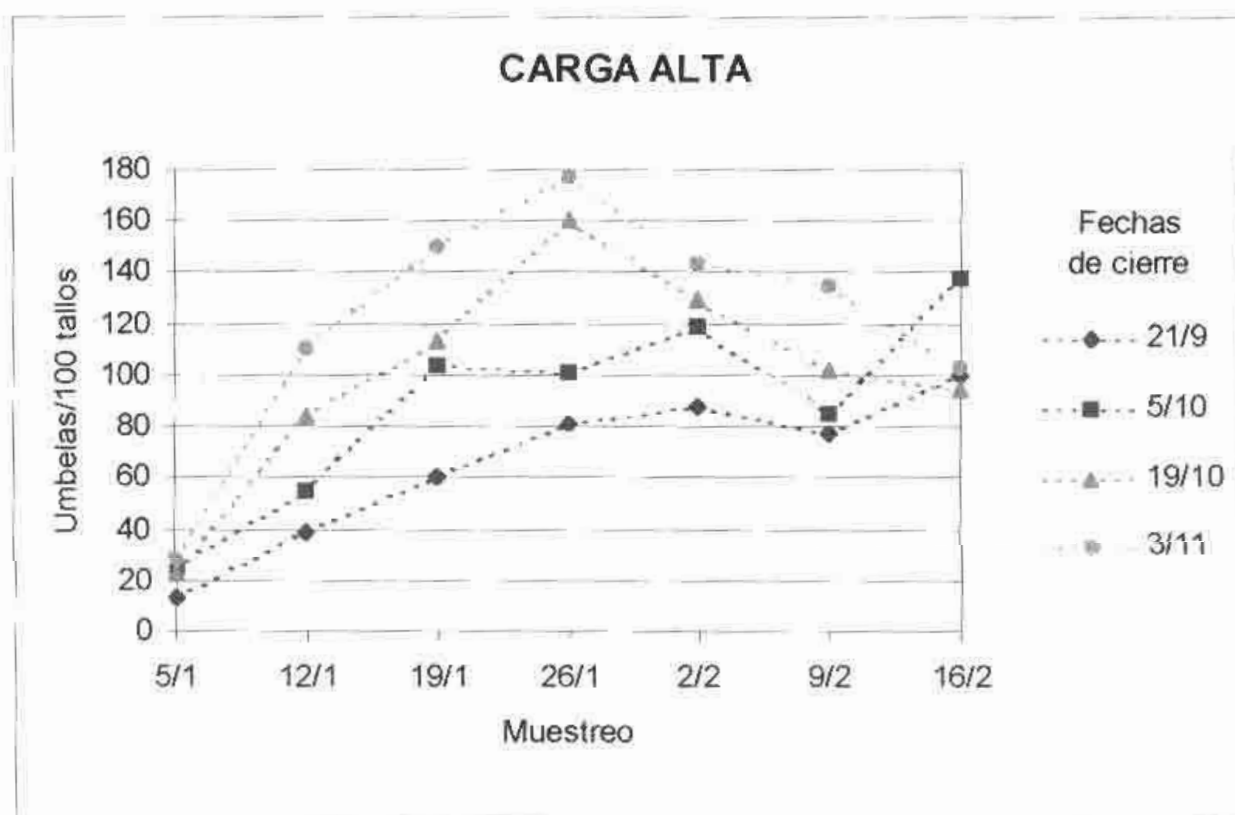


Figura 11. Número de umbelas cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta.

Como se observa en la figura 10, el único cierre que mostró un leve aumento en el último muestreo fue el del 21/9. En el resto de los cierres la disminución en el número de umbelas/100 tallos se prolongó hasta el final del período de muestreo.

Para carga alta, las fechas de cierre tardías (19/10 y 3/11) alcanzaron un pico el 26/1 con valores de 160 y 177 umbelas/100 tallos respectivamente, mientras que en las fechas de cierre tempranas (21/9 y 5/10) las umbelas/100 tallos se mantuvieron relativamente estables oscilando entre 60 y 88 umbelas/100 tallos y 104 y 119 umbelas/100 tallos respectivamente entre los momentos de muestreo del 19/1 y 2/2 (Figura 11).

Al igual que la carga baja, el número de umbelas/100 tallos, tuvo una disminución en los siguientes muestreos a excepción de los cierres tempranos que en el último muestreo del 16/2 presentaron un leve aumento.

Independientemente del manejo realizado, el alto número de umbelas/100 tallos logrado a fines del mes de enero, sufrió una marcada disminución probablemente por causa de la pérdida de vainas inmaduras pequeñas debido al déficit hídrico ocurrido en el mes de enero, la aparición de nuevos tallos o un ataque de lagarta para lo cual se realizó una aplicación de insecticida.

4.2.4 Vainas por umbela

El componente del rendimiento vainas por umbela presentó similar tendencia para los dos manejos.

Para la carga baja, el momento de muestreo 12/1, presentó el pico máximo de vainas/umbela para las fechas de cierre del 21/9, 5/10 y 19/10, sin embargo para la fecha de cierre del 3/11 el máximo valor se dio el 19/1 sin diferencias importantes. Los valores que tomó dicha variable al momento del máximo fueron: 5.52, 5.97, 6.13 y 5.92 vainas/umbela para los cierres del 21/9, 5/10, 19/10 y 3/11 respectivamente.

A partir del pico máximo de vainas/umbela todos los cierres presentaron un comportamiento semejante, a medida que avanzó la fecha de muestreo la variable vainas/umbela disminuyó marcadamente, encontrándose los menores valores en el último muestreo (Figura 12).

Como se observa en la figura 13, para la carga alta, en los cierres del 5/10 y 3/11 el máximo valor de vainas/umbela se presentó en el muestreo del 12/1. Sin embargo los máximos de los cierres del 21/9 y 19/10 se atrasaron una semana. El máximo número de vainas/umbela alcanzado para los cierres del 21/9, 5/10, 19/10 y 3/11 fueron de 5.32, 6.58, 5.57 y 5.72 respectivamente.

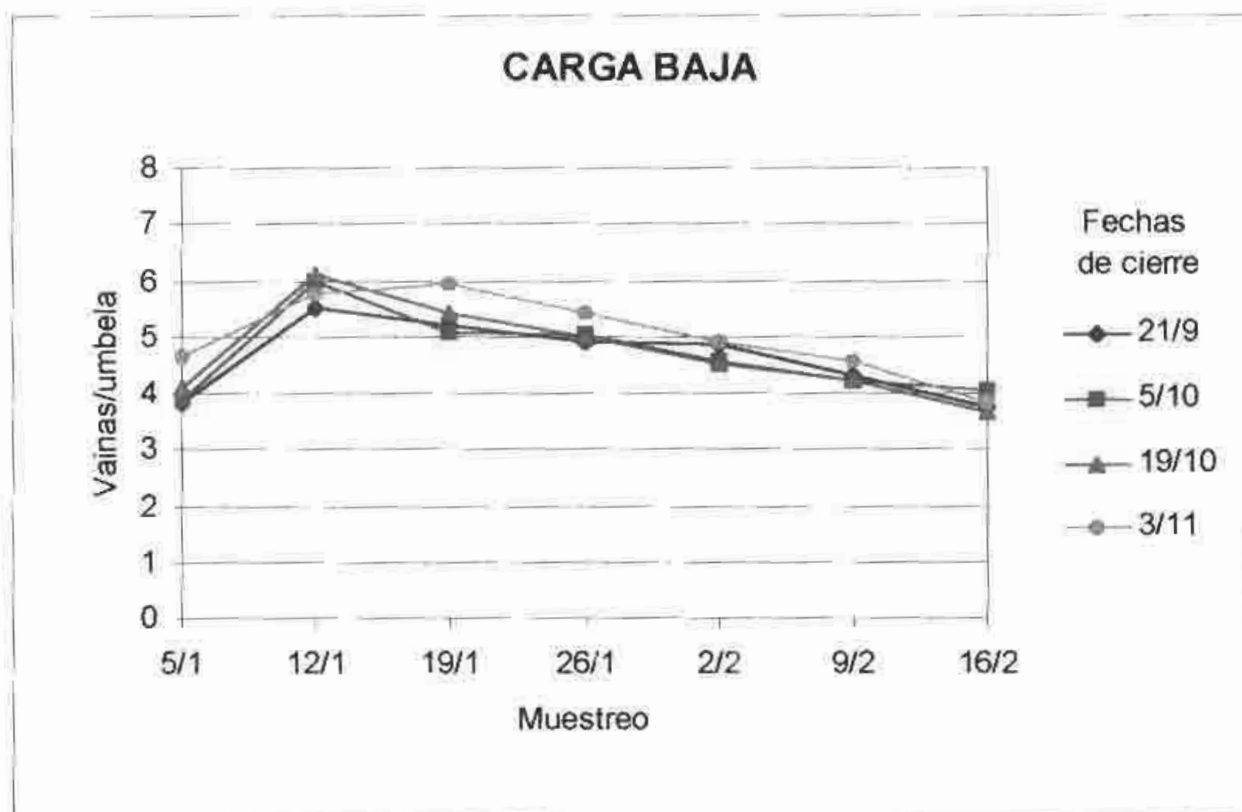


Figura 12. Número de vainas por umbela para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja.

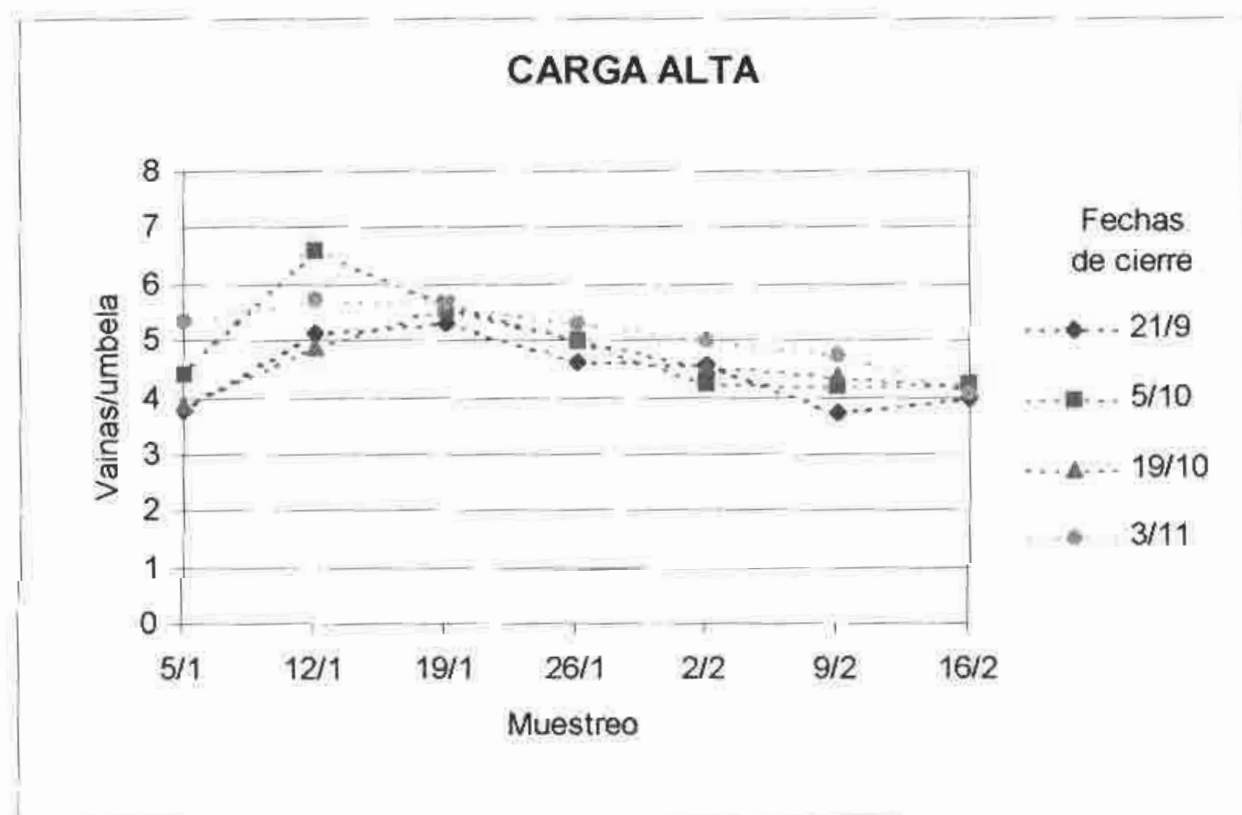


Figura 13. Número de vainas por umbela para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta.

Tanto para la carga alta, como para la carga baja, los tratamientos mostraron una tendencia a disminuir las vainas/umbela en la medida que avanzó el momento de muestreo, llegando a valores mínimos promedio para los distintos cierres, de 3,80 y 4,11 vainas/umbela para la carga baja y alta respectivamente.

Aguirre y Ferrés (1999), en la misma Unidad Experimental y en el mismo año, encontraron que el número de chauchas/umbela varió desde 2.66 a 5.79 entre el 15/1 y el 15/2, resultados similares fueron reportados por Tabora y Hill (1992) para Nueva Zelanda en el período definido por ellos como floración temprana.

En este ensayo en la misma Unidad Experimental y en el mismo año, el número de vainas/umbela varió para carga baja desde 5.52 a 4.02 y para carga alta esta variable osciló entre 4.87 y 4.25 vainas/umbela para el mismo período (12/1-16/2), mostrando diferencias importantes con los resultados publicados por Aguirre y Ferrés (1999).

4.3 EVOLUCION DE LAS VAINAS

Se considera importante el estudio de la evolución de los diferentes tipos de vainas, en valor absoluto, en las diferentes fechas de muestreo.

4.3.1 Número de vainas inmaduras cada 100 tallos

La evolución en el número de vainas inmaduras/100 tallos tuvo similar comportamiento para carga baja y alta (Figuras 14 y 15).

Como se observa en la figura 14, para carga baja, las fechas de cierre del 21/9, 5/10 y 3/11 presentaron un aumento en el número de vainas inmaduras/100 tallos hasta el muestreo del 26/1 donde se dio el máximo número de vainas inmaduras/100 tallos. El valor que tomó esta variable en dicho momento fue de 574, 649 y 738 vainas inmaduras/100 tallos, para los cierres anteriormente mencionados. Los mismos tuvieron una importante disminución hasta los últimos muestreos.

Sin embargo el cierre del 19/10 alcanzó el máximo número de vainas inmaduras/100 tallos en la fecha de muestreo del 19/1, manteniéndose estable durante una semana. Al igual que el resto de los tratamientos presentó una marcada disminución en el número de vainas inmaduras/100 tallos hasta los últimos muestreos.

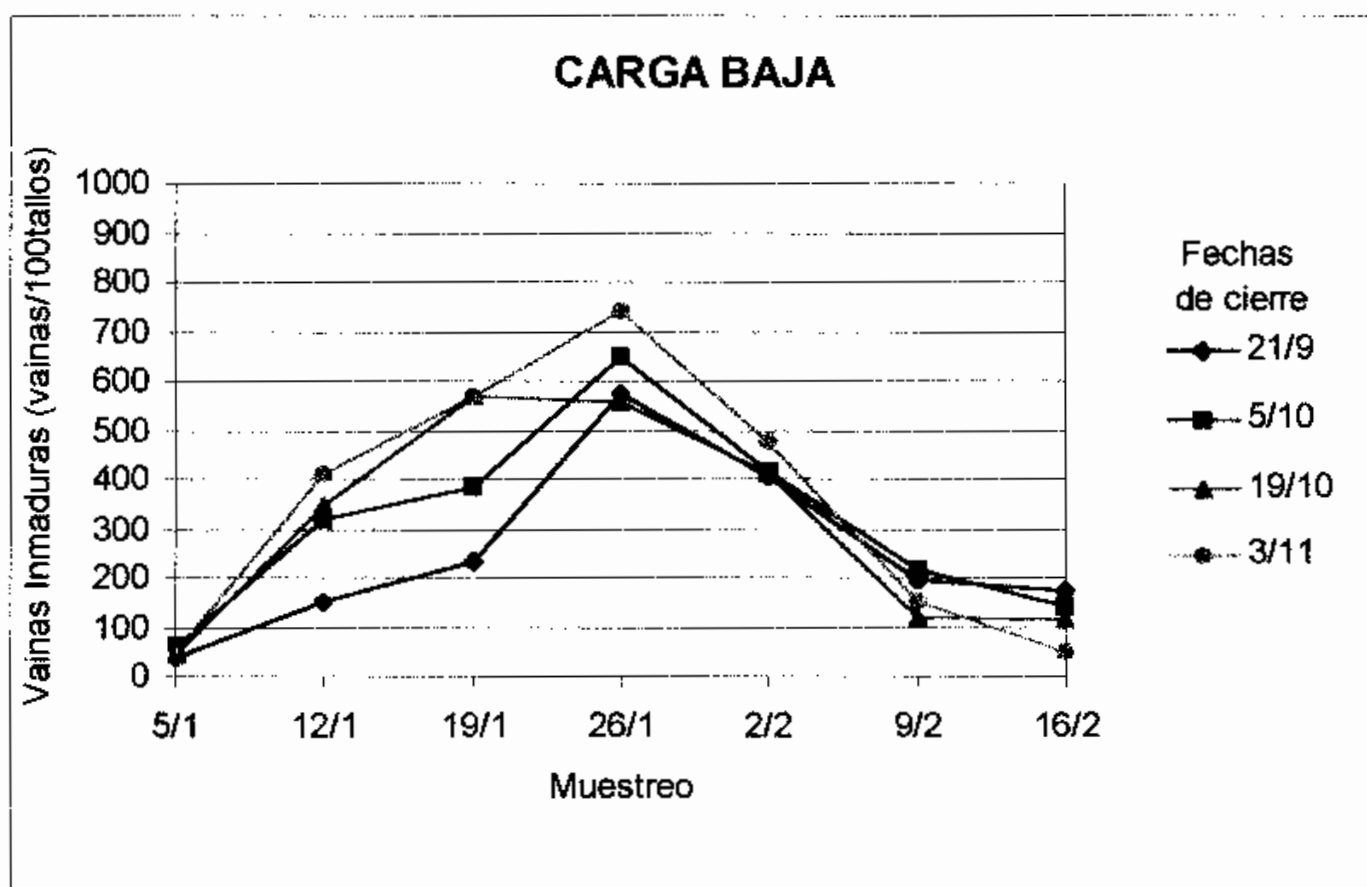


Figura 14. Número de vainas inmaduras cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja.

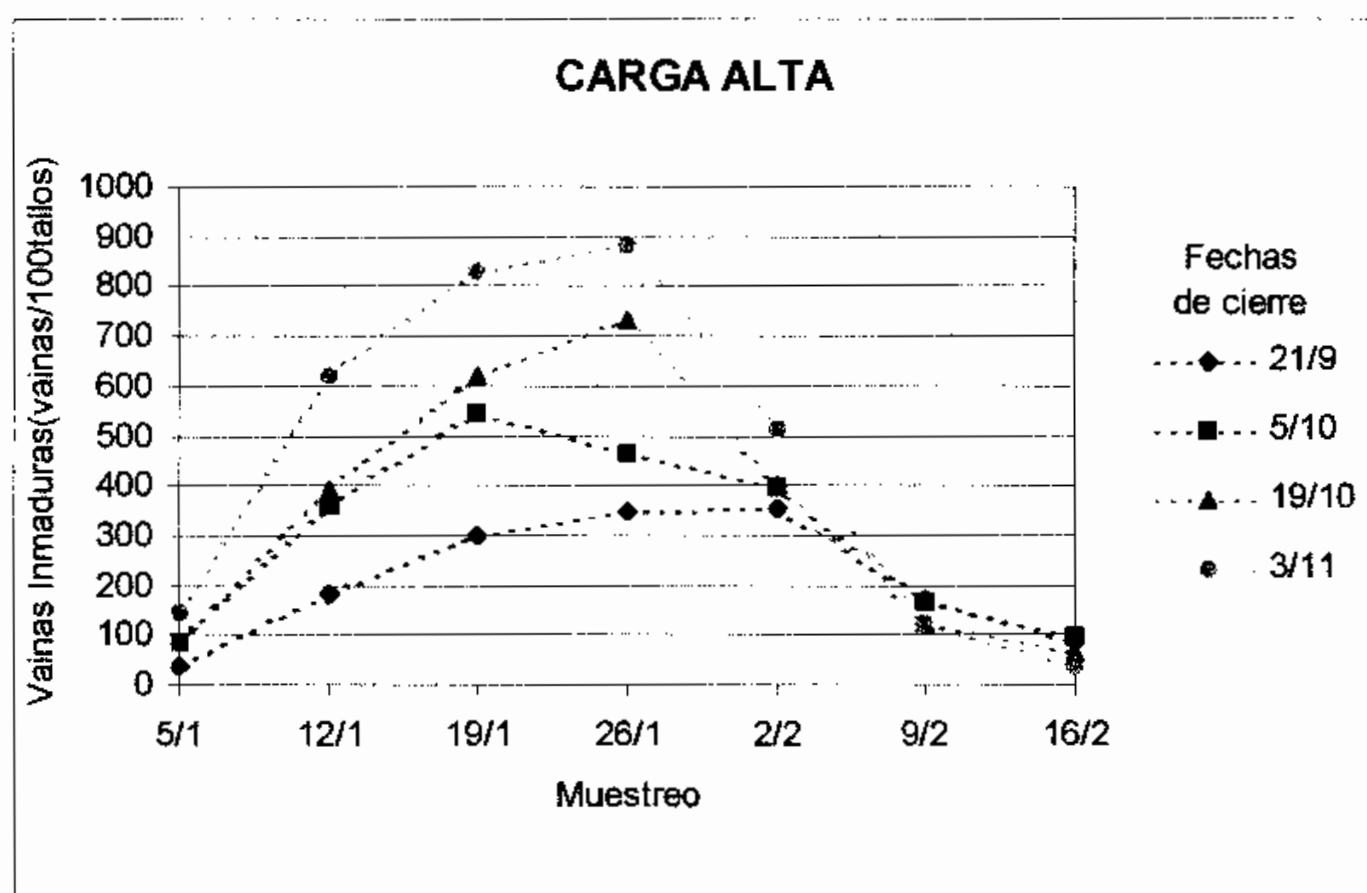


Figura 15. Número de vainas inmaduras cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta.

En la figura 15 se observa, una diferencia importante entre los cierres tempranos (21/9 y 5/10) y los cierres tardíos (19/10 y 3/11). El cierre del 21/9 presentó el máximo (354 vainas inmaduras/100 tallos) en el muestreo del 2/2, mientras que el cierre del 5/10 alcanzó dicho máximo dos semanas antes con un valor de 546 vainas inmaduras/100 tallos. En ambos cierres, luego de registrarse los máximos, el número de vainas inmaduras/100 tallos disminuyó hasta la última fecha de muestreo.

Los cierres tardíos (19/10 y 3/11), en carga alta, mostraron similar comportamiento al que presentó la carga baja, por lo tanto el 26/1 fue el muestreo que registró el pico de vainas inmaduras/100 tallos para dichos cierres, siendo los valores de 731 y 884 vainas inmaduras/100 tallos para los cierres del 19/10 y 3/11 respectivamente. El número de vainas inmaduras/100 tallos hacia el muestreo del 16/2 decayó en forma muy importante para estos cierres.

4.3.2 Número de vainas maduras cada 100 tallos

Hare y Lucas (1984) determinaron que el período comprendido desde polinización hasta vaina madura (marrón) transcurre entre 30 y 47 días, dependiendo de las condiciones ambientales. Las condiciones imperantes en el verano de 1999 (Cuadro 2) determinaron que dicho período tuviera una duración entre 30 y 44 días aproximadamente, el cual fue calculado desde el pico de máximo número de flores/100 tallos que correspondió al muestreo del 12/1 hasta el muestreo que dio lugar al mayor número de vainas maduras, correspondiendo con los máximos rendimientos de semilla.

En las figuras 16 y 17 se observa, para ambas cargas, dos etapas en la evolución del número de vainas maduras/100 tallos. La primer etapa comprendida entre el muestreo del 5/1 hasta el 26/1 y la segunda etapa entre el 26/1 y 16/2.

Como se observa en ambas figuras, para ambas cargas, en la primer etapa los distintos cierres no mostraron diferencias importantes en el número de vainas maduras/100 tallos, presentando en todos los casos valores bajos y relativamente constantes en esta variable.

En la segunda etapa, se verificó un incremento en la cantidad de vainas maduras/100 tallos que coincide con la disminución de las vainas inmaduras/100 tallos registrado a partir del muestreo del 26/1 (Figuras 14 y 15).

Este rápido aumento a partir del 26/1, en el número de vainas maduras/100 tallos se podría explicar por el estrés hídrico que afectó al cultivo, provocando la senescencia de las hojas y dejando expuestas las vainas inmaduras a condiciones ambientales que favorecieron la rápida maduración.

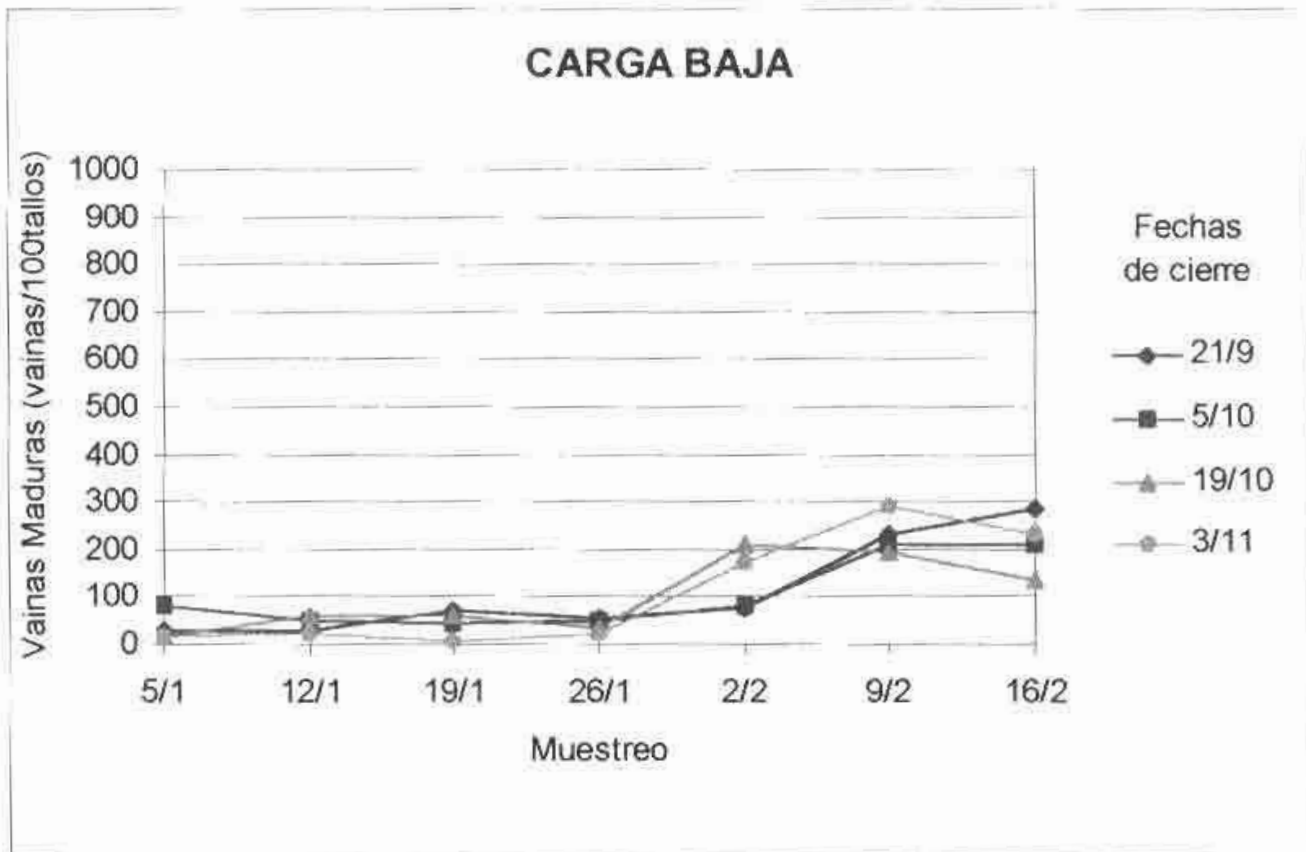


Figura 16. Número de vainas maduras cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja.

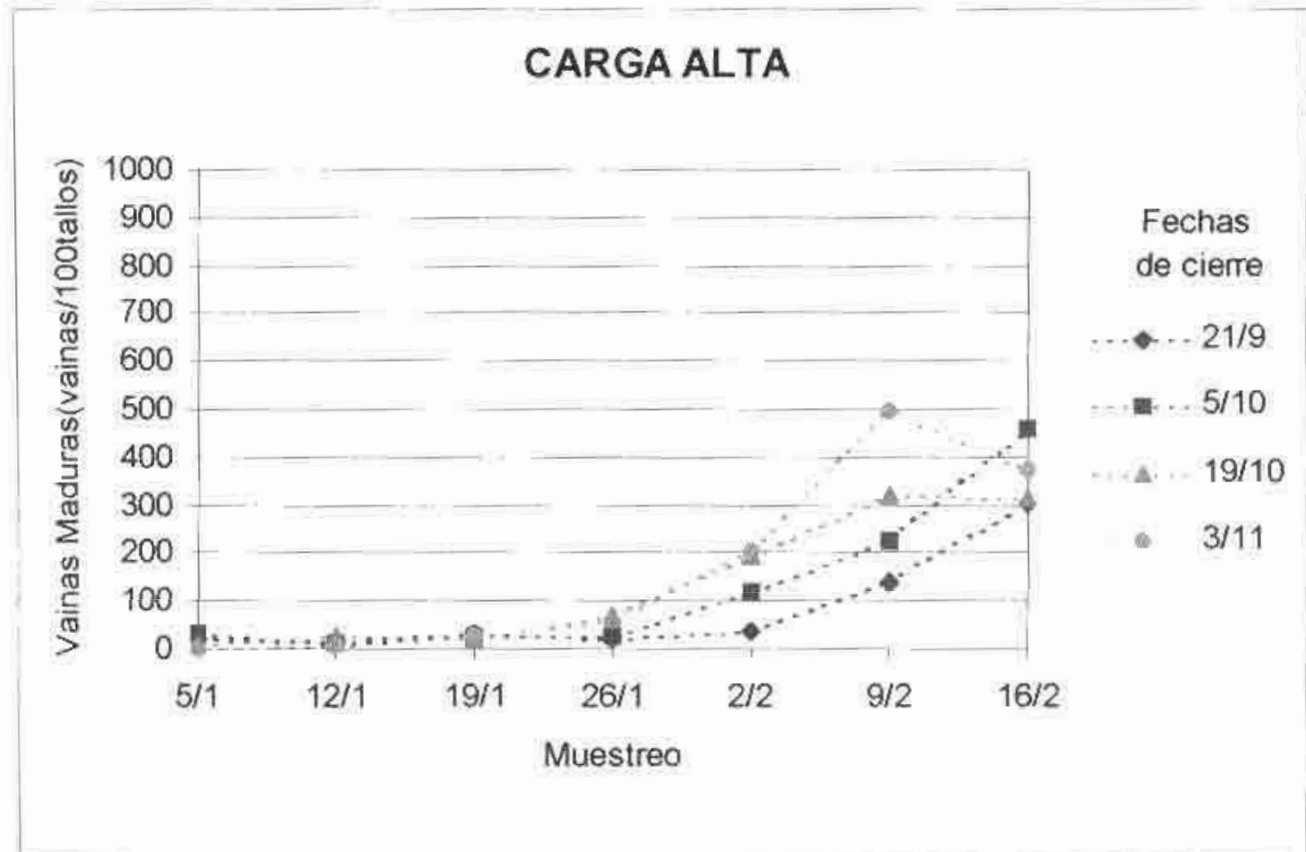


Figura 17. Número de vainas maduras cada 100 tallos para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta.

Los cierres tempranos del 21/9 y 5/10, para ambas cargas, presentaron un comportamiento similar donde el máximo valor para dichos cierres se registró el 16/2.

Los cierres tardíos (19/10 y 3/11) tuvieron un comportamiento diferente, presentando el máximo número de vainas maduras/100 tallos entre 7 y 15 días antes que los cierres tempranos. El cierre del 19/10 para carga baja registró el máximo el 2/2 (209 vainas maduras/100 tallos), mientras que el mismo cierre para carga alta presentó el máximo el 9/2 el cual se mantuvo hasta la siguiente fecha de muestreo con 317 y 315 vainas maduras/100 tallos respectivamente. El cierre del 3/11, para ambas cargas, alcanzó el máximo el 9/2 con 293 y 496 vainas maduras/100 tallos para carga baja y alta respectivamente.

Independientemente del manejo realizado, existió diferencia entre el número de vainas inmaduras/100 tallos alcanzado a fines del mes de enero (Figuras 14 y 15) y los máximos valores de vainas maduras/100 tallos registrados posteriormente (Figuras 16 y 17).

La marcada disminución podría ser explicada por la pérdida de vainas inmaduras pequeñas debido al déficit hídrico ocurrido en el mes de enero, la aparición de nuevos tallos o un ataque de lagarta el cual fue controlado con aplicación de insecticida.

4.3.3 Número de vainas abiertas cada 100 tallos

Se registraron valores muy bajos en el número de vainas abiertas/100 tallos (Anexo 10), para todos los tratamientos y en todos los momentos de muestreo. Se considera más importante analizar las vainas abiertas como porcentaje y no como valor absoluto por lo que se analizará los resultados obtenidos más adelante.

4.3.4 Semillas por vaina madura

La evolución del número de semillas por vaina madura tuvo similar tendencia para ambas cargas con incrementos crecientes en la medida que se avanzó en la fecha de muestreo (Figuras 18 y 19).

En el primer muestreo (5/1) se detectó interacción entre carga y cierre para esta variable, los tratamientos de carga baja no presentaron diferencias significativas entre ellos, sin embargo los cierres del 21/9 y 3/11 para carga alta, se diferenciaron de los restantes cierres (Anexo 11).

No se detectaron diferencias significativas entre cargas y cierres para ninguno de los restantes muestreos realizados.

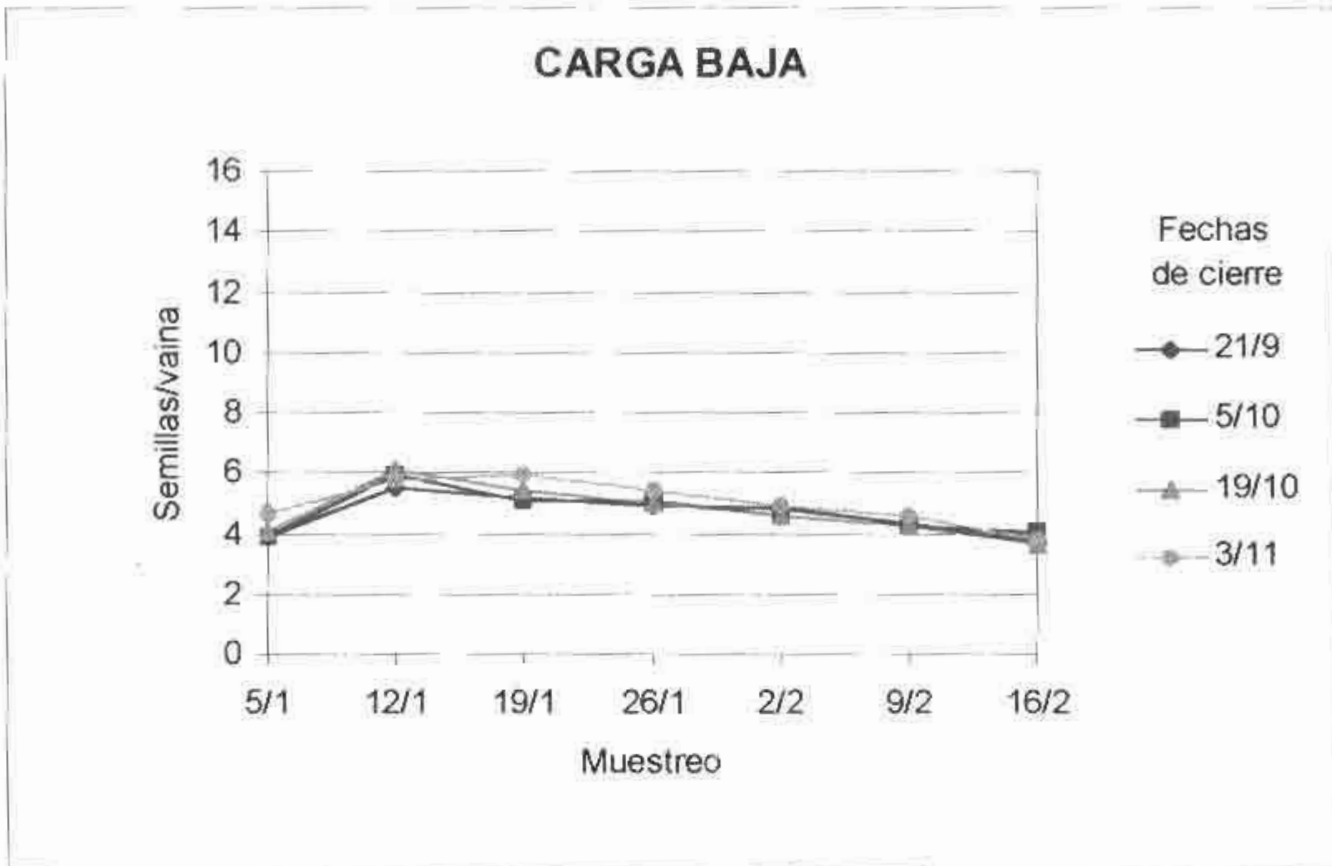


Figura 18. Evolución del número de semillas por vaina para los cuatro cierres en los diferentes momentos de muestreo para carga baja.

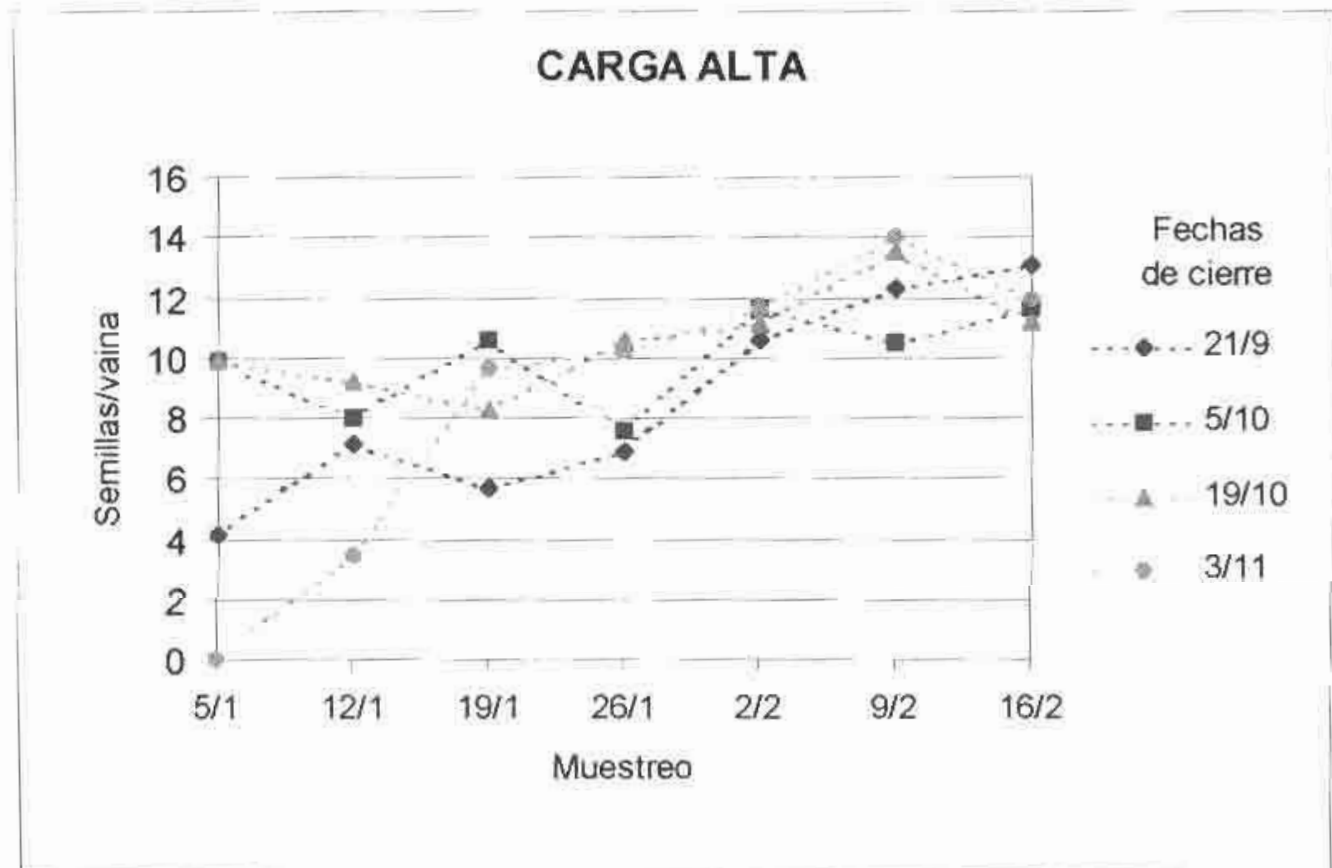


Figura 19. Evolución del número de semillas por vaina para los cuatro cierres en los diferentes momentos de muestreo para carga alta.

Tabora y Hill (1990), encontraron en *Lotus pedunculatus* cv Maku, diferencias en el número de semillas por chaucha en los distintos meses de floración. El número varió de 6.1 a 8.8 semillas por chaucha llegando al máximo en umbelas originadas de tallos nacidos en setiembre, luego desciende hasta un mínimo en umbelas originadas de tallos nacidos en diciembre y enero.

Como se observa en las figuras 18 y 19 lo reportado por dichos autores no coincide con los resultados obtenidos debido a que el número de semillas por vaina en el primer muestreo que corresponderían a la floración temprana fue bajo en comparación con los valores obtenidos en los restantes momentos de muestreo.

Aguirre y Ferrés (1999), en la misma Unidad Experimental y el mismo año, reportaron que el máximo número de semillas por chaucha se obtuvo el 15/2, donde alcanzó 8.12 semillas por chaucha.

Tendencias similares fueron obtenidas en este trabajo donde los mayores valores en el número de semillas por vaina se registraron en los últimos momentos de muestreo (9/2 y 16/2), pero con valores sustancialmente superiores a lo reportado por los autores anteriormente mencionados, variando entre 10.2 -14.0 semillas por vaina (Anexo 11).

Lowther *et al.*, (1992), encontraron en su trabajo que el número de semillas por chaucha varió de 6.5 -11.6.

Cabe destacar que el número de semillas por vaina obtenido en los momentos en que se dieron los máximos rendimientos de semilla, fueron realmente superiores a lo reportado por la bibliografía.

4.4 EVOLUCION DEL PORCENTAJE DE LOS DIFERENTES TIPOS DE VAINAS

La composición porcentual de los distintos tipos de vainas es uno de los criterios prácticos normalmente utilizados para determinar el momento óptimo de cosecha tal como lo describen Anderson (1955) y Seaney y Henson (1970).

En la figura 20 se observa la evolución del número de vainas totales/100 tallos, el porcentaje de los distintos tipos de vainas, y el rendimiento de semilla para cada fecha de muestreo, para los distintos cierres (21/9, 5/10, 19/10 y 3/11) y cargas (baja y alta).

El número de vainas totales presentó un comportamiento similar para los diferentes tratamientos, llegando a los máximos valores entre el muestreo del 19/1 y 2/2.

Es importante destacar, que el último cierre (3/11) en carga alta, fue el que registró el mayor número de vainas totales/100 tallos en el muestreo del 26/1 con 944 vainas totales/100 tallos (Figura 20 h).

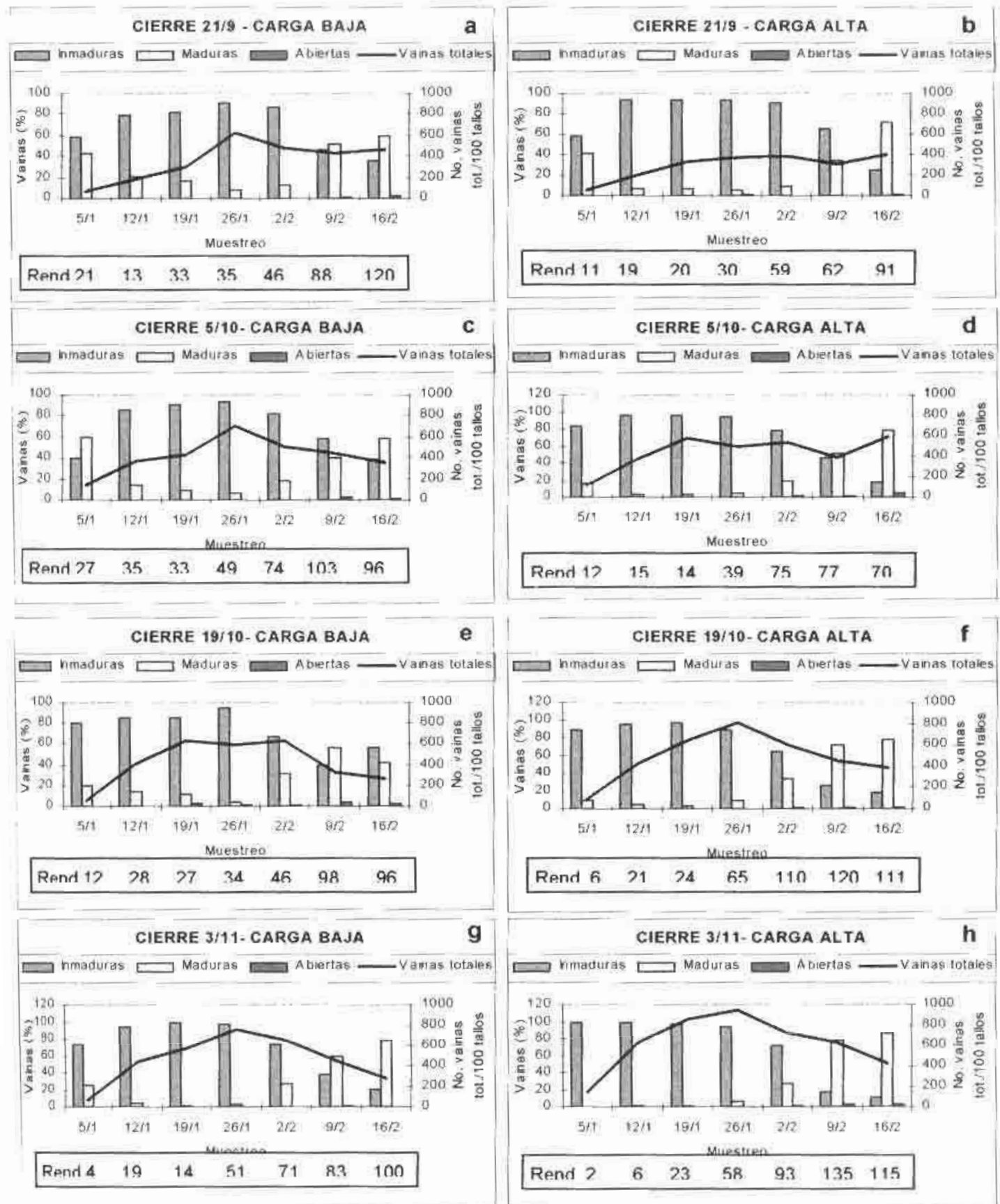


Figura 20. Evolución del número de vainas totales cada 100 tallos, del porcentaje de los distintos tipos de vainas y el rendimiento de semilla para cada fecha de muestreo para los distintos cierres y cargas.

El número de vainas totales/100 tallos disminuyó en los últimos muestreos, como ya fue mencionado, posiblemente a causa de la aparición de nuevos tallos, un ataque de lagarta el cual se controló con aplicación de insecticida o la pérdida de vainas inmaduras pequeñas debido al déficit hídrico ocurrido en el mes de enero.

En el muestreo del 5/1 la carga alta superó significativamente a la carga baja mientras que en los restantes muestreos no se detectaron diferencias significativas. Si bien no se dieron diferencias significativas por el efecto momento de cierre en los diferentes muestreos se puede observar una tendencia a que el cierre del 3/11 alcanzó los valores máximos en esta variable (Anexo 7).

Se analizará el porcentaje de vainas maduras, ya que los comentarios a realizar sobre esta variable son los opuestos a los que se pueden realizar para el porcentaje de vainas inmaduras debido a que los porcentajes de vainas abiertas registrados resultaron muy bajos.

La evolución en el porcentaje de vainas inmaduras en general fue similar para todos los tratamientos.

El porcentaje de vainas maduras encontrado en el muestreo del 5/1 permitiría deducir que existió un ciclo de floración a principios de diciembre. Considerando que para nuestro país las condiciones de inducción floral se dan desde fines de octubre (Figura 5), la posible explicación de los bajos rendimientos obtenidos en los primeros muestreos podrían ser atribuidos a las fechas de cierre del semillero ya que cuando se produjo la inducción floral que generó dichas vainas las condiciones de inducción floral eran limitantes por las bajas horas luz.

En el muestreo del 5/1 se encontró diferencias significativas en la variable porcentaje de vainas maduras por efecto de la fecha de cierre, donde los cierres tempranos (21/9 y 5/10) en promedio para ambas cargas, presentaron mayor porcentaje de vainas maduras que los cierres tardíos (19/10 y 3/11) lo cual puede ser explicada la disminución, por el pastoreo, de botones florales en los cierres tardíos (Anexo 13).

Al igual que la variable número de vainas maduras/100 tallos (Figuras 16 y 17), a partir del muestreo del 26/1 comenzó el incremento en el porcentaje de vainas maduras para todos los tratamientos.

En las tres últimas fechas de muestreo del 2/2, 9/2 y 16/2, el análisis estadístico detectó diferencias significativas debido a la fecha de cierre para la variable porcentaje de vainas maduras (Anexo 13).

En los muestreos del 2/2 y 9/2 las fechas de cierre tardías (19/10 y 3/11), en promedio para ambas cargas, presentaron mayor porcentaje de vainas maduras que los cierres tempranos (21/9 y 5/10). Mientras que en el último muestreo solamente el cierre más tardío (3/11) superó a los otros tres cierres para esta variable.

A medida que se avanzó en la fecha de muestreo, el porcentaje de vainas maduras se fue incrementando siendo su comportamiento similar a la evolución que presentó el rendimiento de semilla (Figuras 23 y 24).

Como se observa en la figura 20, el porcentaje de vainas abiertas fue muy bajo para todos los tratamientos como anteriormente fue mencionado.

Los porcentajes más altos de vainas abiertas se dieron en los últimos muestreos coincidiendo con los valores más altos en cantidad y porcentaje de vainas maduras. Dichos porcentajes oscilaron entre 0-2, 0-4 y 0-5% para los muestreos del 2/2, 9/2 y 16/2 respectivamente (Anexo 14).

Según Lancashire *et al.*, (1980), una de las principales razones de los bajos rendimientos en lotus Maku, es lo impredecible en cuanto a la apertura de las vainas. En este trabajo la dehiscencia de las vainas no fue el factor que determinó mermas importantes en los rendimientos.

Según Hare y Lucas (1984), el momento óptimo para cortar el cultivo y prepararlo para la cosecha es luego de la maduración de la semilla cuando las vainas comienzan a tornarse marrón claro y solamente un 2 a 3% de las vainas han abierto. En este momento, el peso seco de la semilla es constante y tiene un contenido de humedad de 35%. Por otro lado Bascou y Costa (1995), reportan que cuando obtuvieron los máximos rendimientos de semilla, el porcentaje de vainas maduras tuvo un rango de 28 a 53%, mientras que el de vainas abiertas osciló entre 2 y 16%.

Lancashire *et al* (1980), indica que el momento óptimo de cosecha es cuando el 70 a 80% de las vainas se han vuelto marrones.

El rango de vainas abiertas fue de 1 a 4% en el momento de máximo rendimiento, coincidiendo con la recomendación planteada por Hare y Lucas (1984), (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento máximo de cada cierre y los correspondientes porcentajes de vainas inmaduras, maduras y abiertas para ambas cargas.

		<i>Fechas de cierre</i>			
		<i>21/9</i>	<i>5/10</i>	<i>19/10</i>	<i>3/11</i>
Carga BAJA	Rend. Máx (kg/ha)	120	103	98	100
	Fecha de muestreo	16/2	9/2	9/2	9/2
	Vainas Inmaduras(%)	37	58	40	20
	Vainas Maduras (%)	60	40	56	79
	Vainas Abiertas(%)	3	2	4	1.0
Carga ALTA	Rend. Máx (kg/ha)	91	77	120	135
	Fecha de muestreo	16/2	9/2	9/2	16/2
	Vainas Inmaduras(%)	26	47	26	11
	Vainas Maduras (%)	72	52	72	86
	Vainas Abiertas(%)	2	1	2	3

Como se observa en el cuadro 3, los porcentajes de vainas maduras que se registraron cuando se alcanzaron los más altos rendimientos de semilla coincidieron con los reportados por Lancashire *et al.*, (1980).

Como se dijo anteriormente, las condiciones secas del mes de enero aceleraron la maduración de las vainas, no alcanzando a producirse la dehiscencia de las mismas, debido a que las precipitaciones del mes de febrero determinaron una recuperación del volumen de forraje y mayor humedad, lo que evitó la apertura de las vainas.

4.5 ACUMULACION DE FORRAJE

Tabora y Hill (1990), destacan como una de las mayores limitantes en la producción de semilla de lotus Maku, el secado de la gran masa de forraje previo a la cosecha.

Durante la cosecha, debe tenerse en cuenta que la mayoría de las plantas forrajeras son de fácil desgrane o dehiscencia, por lo que se deberá tener siempre la precaución de realizar un mínimo de manipuleos (Carámbula, 1981), elemento en extremo en el género lotus.

Como se observa en las figuras 21 y 22 existió una similitud en la evolución de la producción de forraje para ambas cargas.

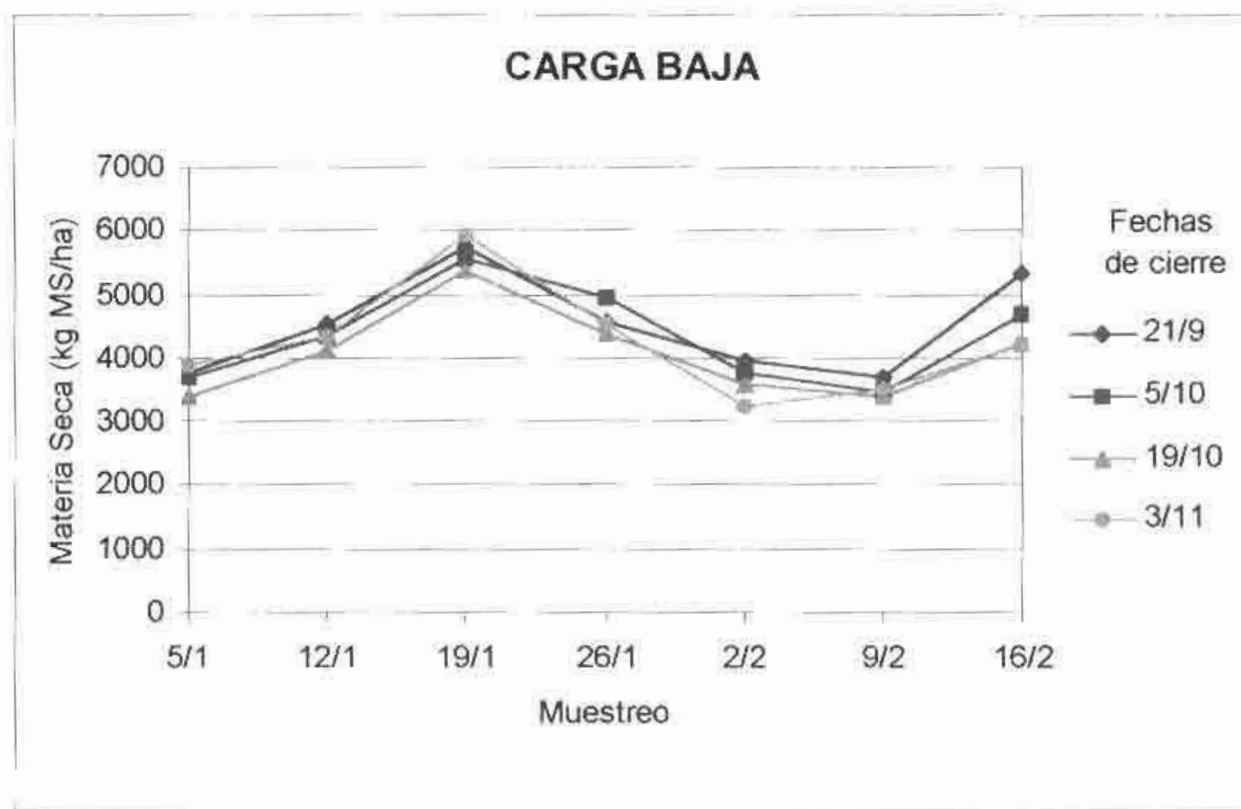


Figura 21. Acumulación de forraje (kg MS/ha) para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja.

En el anexo 15, se observan diferencias significativas en el primer muestreo (5/1) debido a la carga, donde la carga baja en promedio tuvo mayor cantidad de forraje en kg de MS/ha que la carga alta. Esta diferencia podría ser explicada por los mayores remanentes que dejó este manejo en los cierres tempranos (21/9 y 5/10) los cuales se verifican en el cuadro 4. Sin embargo, cuando se observan las tasas diarias de crecimiento calculadas desde la fecha de cierre hasta el muestreo del 5/1, dichos cierres presentaron las menores tasas de crecimiento diario.

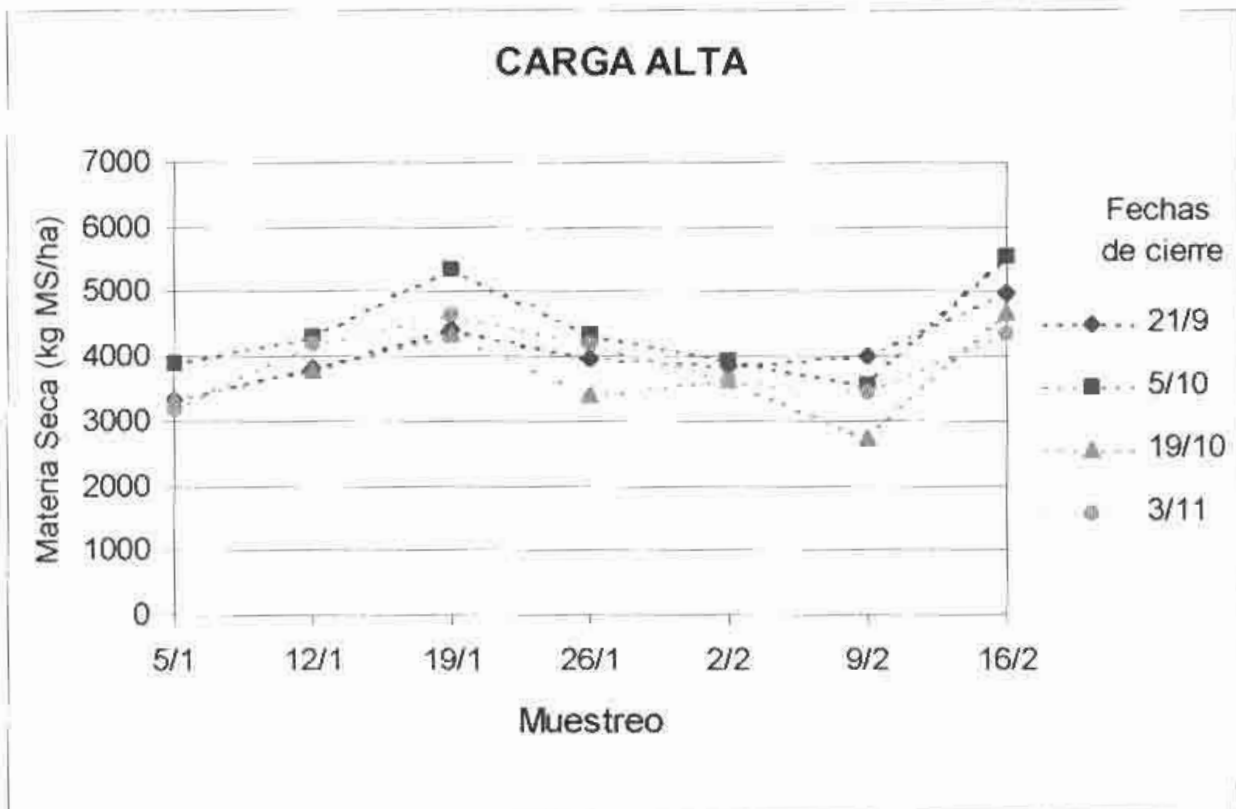


Figura 22. Acumulación de forraje (kg MS/ha) para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta.

Como se observa en las figuras 21 y 22, para ambas cargas, se dio un incremento en la producción de forraje hasta el muestreo del 19/1. Los valores máximos registrados para este momento fueron de 5953 kg MS/ha para el cierre del 3/11 en carga baja y 5353 kg MS/ha para el cierre del 5/10 en carga alta.

El período comprendido entre el 19/1 y el 9/2 como se observa en el cuadro 1, se vio afectado por una importante deficiencia hídrica lo que provocó el descenso en materia seca para ambas cargas. El cierre del 19/10 fue el que presentó las menores producciones de forraje para ambos manejos con registros de 3387 kg MS/ha en carga baja y 2750 kg MS/ha en carga alta (Figura 21 y 22).

En el muestreo del 9/2 se encontró diferencias significativas para esta variable debido a la carga, donde los tratamientos de carga baja produjeron mayor cantidad de

materia seca por ha que los de carga alta, mientras que no se registraron diferencias significativas entre fechas de cierre.

Debido a las lluvias registradas en la primera década de febrero (cuadro 2), la producción de materia seca aumentó en la última semana de evaluación.

La cantidad de materia seca por ha en el último muestreo (16/2) no presentó diferencias significativas entre los diferentes tratamientos (Anexo 15).

Cuadro 4. Período de acumulación de forraje para cada fecha de cierre, forraje disponible (kg MS/ha) al momento del cierre, forraje disponible (kg MS/ha) al 5/1 y tasas de crecimiento desde el cierre hasta el muestreo de 5/1 (kg MS/ha/día) para las distintas fechas de cierre y carga animal.

<i>Carga animal</i>	<i>Fecha de cierre</i>	<i>Período de descanso</i>	<i>Forraje disponible Cierre (kg MS/ha)</i>	<i>Forraje disponible 5/1 (kg MS/ha)</i>	<i>Tasas de crec. al 5/1 (kg MS/ha)</i>
BAJA	21/9	23/7 - 6/9	2058	3759	16
	5/10	7/8 - 21/9	1923	3681	19
	19/10	21/8 - 5/10	1115	3384	30
	3/11	4/9 - 19/10	844	3898	49
ALTA	21/9	23/7 - 6/9	1170	3325	20
	5/10	7/8 - 21/9	650	3885	35
	19/10	21/8 - 5/10	803	3342	33
	3/11	4/9 - 19/10	478	3193	44

Los cierres tardíos (19/10 y 3/11) tuvieron mayores tasas de crecimiento diario a excepción del cierre del 5/10 para carga alta.

Teniendo en cuenta el manejo, en general, la carga alta logró mayores velocidades de crecimiento para todos los cierres en comparación con la carga baja. Sin embargo, el cierre del 3/11 para carga baja también presentó alta velocidad de crecimiento destacándose dentro de los cierres de dicha carga.

La explicación de lo ocurrido podría estar en el período de acumulación de forraje previo a ser pastoreado, lo cual se relacionaría con el nivel de reservas de las plantas al momento del cierre.

Según Formoso (2000), las reservas de las plantas oscilan de acuerdo a la estación del año. Para el caso de alfalfa los valores máximos de cantidad de reserva almacenada se dan: en el período que no florece denominado fase vegetativa y cuando alcanza una altura aproximada de 35-45 cm ó cuando las plantas están en un período en que florecen, denominado fase reproductiva, llegando a una estado comprendido entre el 50 y 100% de floración. Cuando las plantas inician o presentan un 10-20% de floración las reservas se encuentran aproximadamente a un 80% del máximo, valor suficiente como para asegurar un buen rebrote.

Bascoy y Costa (1995), explican que la mayor tasa de crecimiento desde el cierre hasta la cosecha de rendimientos máximos de semilla que presentó el cierre del 22/11 se debió al estado fisiológico de las plantas en el momento en que se realizó el último corte, en función a la acumulación de forraje y algo de flores que determinó probablemente una alta acumulación de reservas.

Teniendo en cuenta el momento en que se dio el período de descanso para el cierre del 21/9 y las condiciones del mismo, se podría inferir que el nivel de reservas de las plantas al momento del cierre era bajo, dando lugar a un lento rebrote. A medida que se avanzó en la estación primaveral el nivel de reservas de las plantas y las condiciones ambientales fueron mejorando por lo cual los valores en las tasas de crecimiento diario de los cierres posteriores fueron superiores.

Posiblemente cuando se inició el pastoreo del último tratamiento (cierre 3/11), el cultivo estaría comenzando la fase reproductiva por lo tanto el nivel de reservas en ese momento sería importante, lo que podría haber determinado un rápido rebrote expresado en las mayores tasas de crecimiento diario en las dos cargas.

4.5.1 Altura de forraje

A medida que avanzó el momento de muestreo se observa que en general se registró una disminución de la altura de forraje, esto podría atribuirse al déficit hídrico ocurrido. Es importante tener en cuenta esta variable a los efectos de hacer posible la una buena cosecha ya que si la misma es muy baja traería inconvenientes para realizar una cosecha directa.

El análisis estadístico detectó diferencias significativas entre los cierres e interacción entre carga y cierre en el primer momento de muestreo (5/1). Mientras que en la carga alta el cierre del 5/10 superó en altura a los otros cierres, en la carga baja no se detectaron diferencias significativas entre los distintos cierres (Anexo 16).

Para el muestreo del 26/1 se detectó diferencias significativas para la carga, teniendo en promedio los cierres de carga alta mayor altura que los cierres de carga baja (Anexo 16).

En los restante muestreos no se detectaron diferencias importantes entre cargas así como entre momentos de cierre.

4.6 RENDIMIENTO DE SEMILLA

La evolución del rendimiento de semilla, para ambas cargas, fue similar, observándose un incremento de los rendimientos de semilla de lotus Maku a medida que se avanzó en la fecha de muestreo (Figuras 23 y 24).

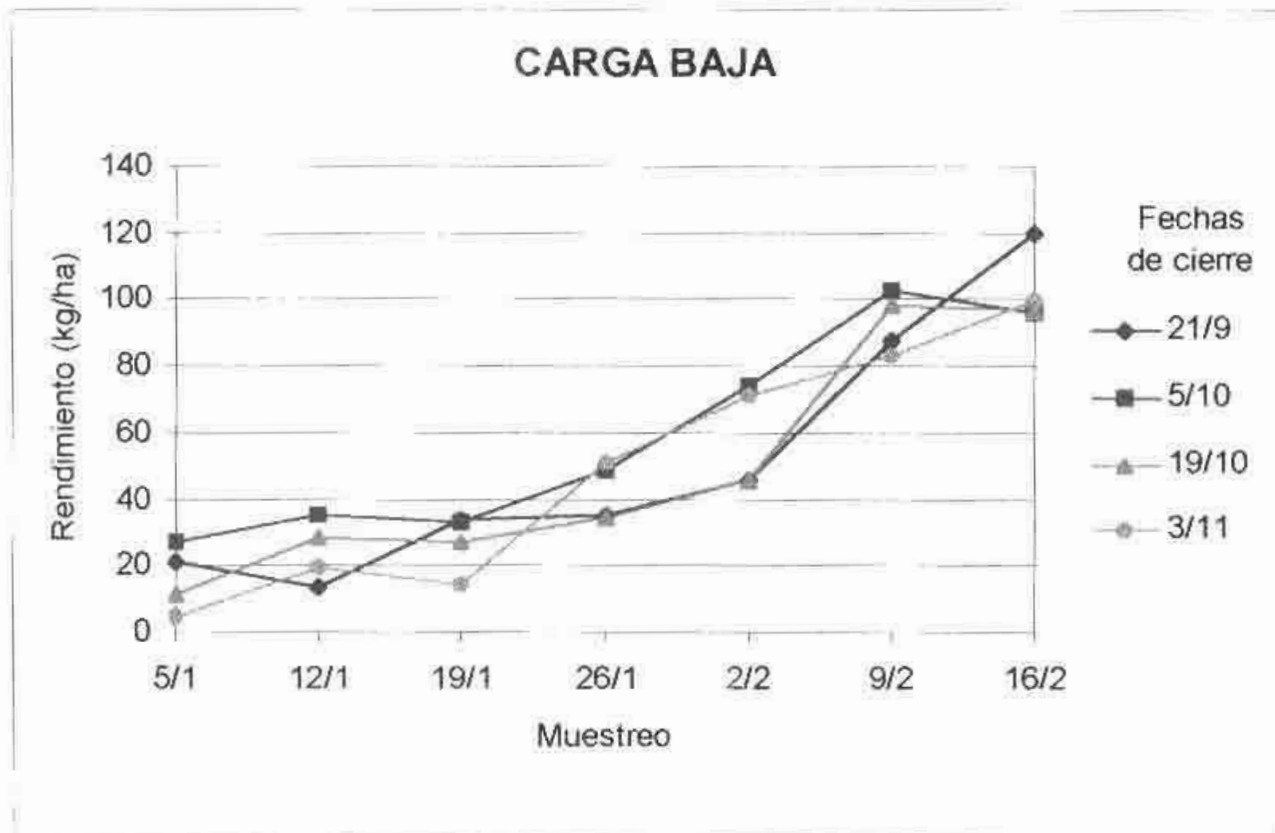


Figura 23. Evolución de los rendimientos de semilla (kg/ha) para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga baja.

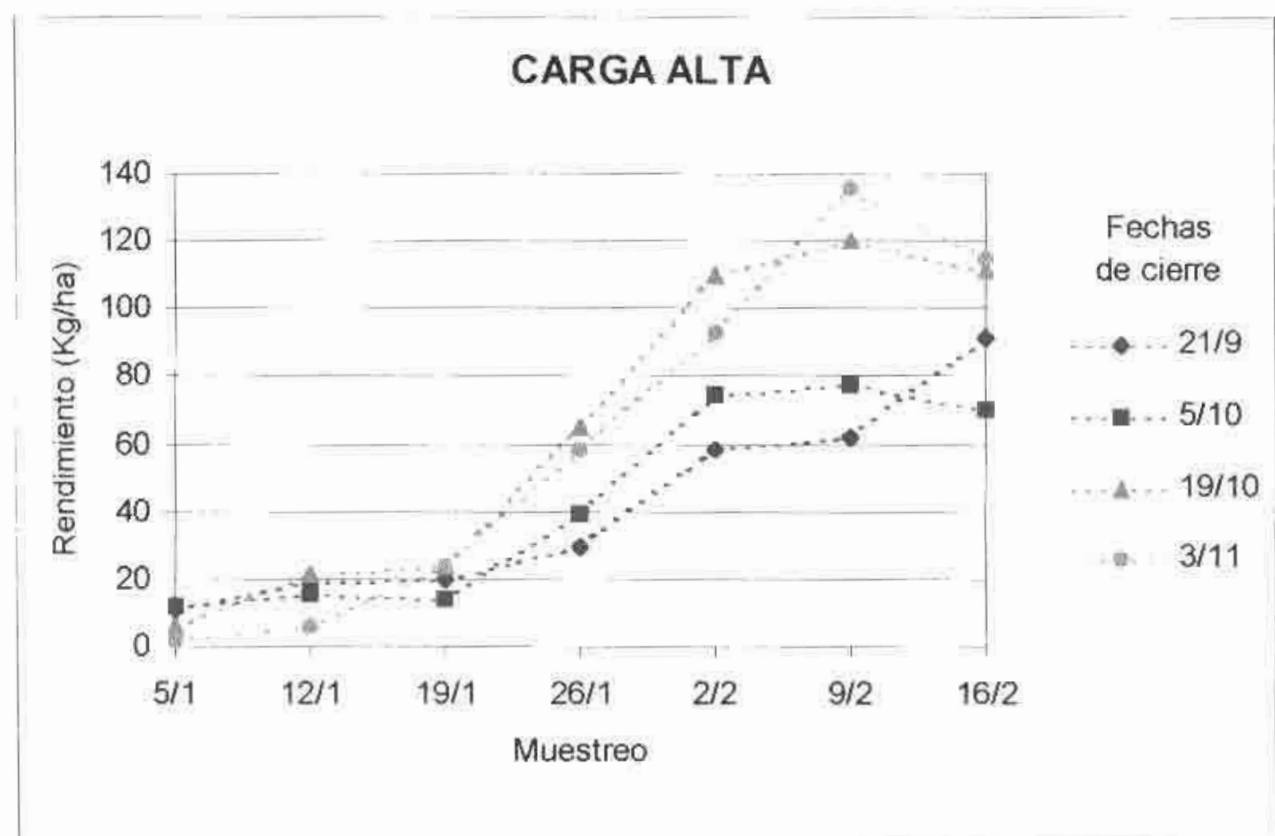


Figura 24. Evolución de los rendimientos de semilla (kg/ha) para las cuatro fecha de cierre en los diferentes momentos de muestreo para carga alta.

Como se puede observar en las figuras 23 y 24 los primeros muestreos presentaron muy bajos rendimientos de semilla para ambas cargas.

De acuerdo al análisis estadístico, se encontraron diferencias significativas entre cargas y fechas de cierre en el primer momento de muestreo (5/1).

En la segunda fecha de muestreo (12/1), se registraron diferencias significativas para la carga, siendo en promedio la carga baja mayor que la carga alta (Anexo 17).

A partir del muestreo del 19/1 se observó para todos los tratamientos un incremento en la producción de semilla.

En carga baja este incremento se mantuvo hasta los dos últimos momentos de muestreo para todos los cierres donde alcanzaron los máximos rendimientos de semilla con valores de 120, 103, 98 y 100 kg/ha para los cierres del 21/9, 5/10, 19/10 y 3/11 respectivamente.

En carga alta a partir del muestreo del 19/1 y a medida que se avanzó en el momento de muestreo se fueron diferenciando dos niveles de producción de semilla, los cierres tardíos (19/10 y 3/11) presentaron rendimientos mayores que los cierres tempranos (21/9 y 5/10), alcanzando los máximos rendimientos de semilla en los dos últimos momentos de muestreo con valores de 91, 77, 120 y 135 kg/ha para los cierres del 21/9, 5/10, 19/10 y 3/11 respectivamente.

A pesar de no encontrarse diferencias significativas entre los tratamientos, en el muestreo del 9/2 los cierres tardíos produjeron en promedio 58 kg/ha de semilla más que los cierres tempranos.

En el último muestreo del 16/2 el análisis estadístico detectó interacción entre cargas y fechas de cierre. La interacción encontrada consistió en que para los cierres tempranos (21/9 y 5/10) los más altos rendimientos fueron los de carga baja, mientras que para los cierres tardíos (19/10 y 3/11) los mismos se registraron en carga alta.

Los resultados obtenidos en este trabajo fueron opuestos a los que se reportan en la bibliografía consultada.

Neal (1985), reportó que cierres de mediados de octubre luego de un pastoreo o corte, el rendimiento de semilla decrece comparado con fechas de cierre más tempranas.

Clifford (1974-75) citado por Lancashire *et al.*, (1980), menciona que en la localidad de Lincoln tanto el rendimiento de semilla así como el peso de mil semillas es reducido marcadamente si el cultivo es cerrado más tarde del 1º de octubre.

Hare (1985), en Nueva Zelanda, determinó que aquellos cultivos que eran cortados al ras del suelo previo al comienzo de la primavera, disminuían marcadamente los

rendimientos en la medida que se atrasaba la fecha de cierre (12/11, 24/11, 4/12 y 15/12). En tanto, aquellos donde el rastrojo remanente tenía una altura entre 5 y 10 cm, no determinaba diferencias significativas en los rendimientos entre las fechas de cierre.

Una posible explicación, a los resultados obtenidos, podría ser debido al bajo remanente que dejó el manejo de alta carga y cierre tardío (3/11), lo que provocó que el cultivo rebrotara en el momento de mejores condiciones para la inducción floral (diciembre). Esto determinó la concentración de la floración, llevando al cultivo a presentar un hábito de floración más determinado en comparación con los restantes tratamientos coincidiendo con lo reportado por Hill y Witchwoot (1990).

Según dichos autores, la alta luminosidad que se da en noviembre a nivel de los estolones contribuye en forma importante en el rendimiento de semilla debido a que hay un aumento en el número de inflorescencias por planta, vainas por inflorescencia, semillas por vaina y peso de las semillas.

Una segunda explicación se podría atribuir a la competencia por fotoasimilados dentro de la planta en dos momentos específicos como lo reportaron Tabora y Hill (1990). Durante el período de mayor crecimiento de los tallos principales y los laterales (noviembre – enero), donde compiten con la formación de botones florales, flores y llenado de vainas. A su vez dentro de un mismo tallo principal hay un alto porcentaje de tallos laterales primarios (62%) ubicados a un mismo nivel que los nudos reproductivos compitiendo, de esta forma por fotoasimilados.

A medida que se atrasó el momento de cierre se acortó el período entre el cierre y el momento de máximo rendimiento. Resultados similares fueron encontrados por Bascou y Costa (1995). Para el presente trabajo la diferencia entre el primer y último cierre es de 42 días, sin embargo los momentos de máximo rendimiento para los diferentes tratamientos se dio en un período de 7 días (Cuadro 5).

Cuadro 5. Momento de muestreo del máximo rendimiento, número de días entre el momento de cierre y el momento de máximo rendimiento y rendimiento máximo de semilla para las distintas fechas de cierre y carga animal.

	Fecha de cierre	Momento de muestreo	Días	Rendimiento (kg/ha)
Carga BAJA	21/9	16/2	147	120
	5/10	9/2	126	103
	19/10	9/2	112	98
	3/11	16/2	104	100
Carga ALTA	21/9	16/2	147	91
	5/10	9/2	126	77
	19/10	9/2	112	120
	3/11	9/2	97	135

En cuanto al momento óptimo de cosecha los resultados obtenidos en este trabajo no coincidieron con lo reportado por dichos autores, los cuales encontraron que retrasos en la fecha de cierre (29/9-22/11) determinaron retrasos en el momento óptimo de cosecha (12/1-14/2).

Hare (1985) en Nueva Zelanda (Canterbury, 43° LS) y Bascou y Costa (1995) en INIA La Estanzuela, afirman que atrasos en la fecha de cierre aceleran marcadamente los procesos involucrados en la semillazón.

Es importante resaltar que a pesar de que existió un acortamiento en dicho período, a medida que se atrasó el cierre del semillero, no se produjo una aceleración en la maduración de la semilla, debido a que los máximos rendimientos, para la mayoría de los tratamientos, fueron originados a partir del mismo pico de floración, donde las condiciones de maduración fueron las mismas.

Hare (1985), para la zafra 1982-83 (condiciones frías y húmedas) el período entre el cierre (29/9) y el momento de máximos rendimientos fue de 125-140 días mientras que para la zafra 1981-82 (condiciones calurosas y secas) este período fue de 89 días para el cierre del 12/11.

Bascou y Costa (1995), para el cierre del 29/9 reportaron 106 días y para los cierres más tardíos del 1/11 y 22/11, 87 y 85 días respectivamente. Estos autores, concluyen que el clima más caluroso de nuestro país explica las diferencias encontradas con Nueva Zelanda. Los resultados obtenidos por Bascou y Costa (1995) para los tratamientos cerrados en noviembre, concuerdan con la cantidad de días que reporta Hare (1985) en el año caluroso y seco.

La zafra 1998-99 presentó condiciones calurosas y secas desde el primer cierre (21/9), lo cual se tradujo en condiciones adversas para el período de rebrote luego de los cierres (Cuadro 2). Como se aclaró en el punto evolución de la floración, las flores producidas en la primer quincena de enero fueron las que originaron los máximos rendimientos de semilla. Por este motivo, el período en días desde el cierre hasta el muestreo de máximos rendimientos tuvo similar duración pero por diferentes motivos al reportado por Hare (1985), en condiciones frías y húmedas en la zafra 1982-83.

4.7 CALIDAD DE SEMILLA

La semilla de buena calidad es importante debido a que asegura una germinación uniforme, un buen comportamiento durante el desarrollo de las plántulas, una mayor resistencia a enfermedades y adversidades climáticas y finalmente una mayor producción de forraje (Carámbula, 1981).

Los factores que determinan la calidad de la semilla son peso de mil semillas, porcentaje de germinación y vigor.

4.7.1 Peso de mil semillas

El peso de mil semillas constituye una medida estándar para definir el tamaño de la semilla, siendo una guía del grado de madurez del cultivo, teniendo especial importancia en la determinación de la calidad de semilla (Charlton, 1989). Este último cita a Jhonson quien sostiene que los lotes comerciales de lotus Maku, en Nueva Zelanda, generalmente rondan los 0.7 gramos por 1000 semillas.

Varios autores mencionan que el peso de mil semillas de lotus Maku varía entre 0.55 y 0.89 gr. (Carámbula *et al.*, 1994; Hare, 1992; Tabora y Hampton, 1992; Hill y Witchwoot, 1990; Tabora y Hill, 1990; Charlton, 1989; Hampton *et al.*, 1989; Hare y Lucas, 1984; Lancashire *et al.*, 1980; Neal, 1983).

En el presente ensayo los valores del peso de mil semillas oscilaron entre 0.59 y 0.78 gr. cada 1000 semillas.

El peso de mil semillas presentó diferencias significativas por efecto de la carga para el muestreo del 5/1 (Anexo 18). En promedio para todos los cierres la carga baja presentó mayor peso de mil semillas (0.744 gr.) que la carga alta (0.737 gr.).

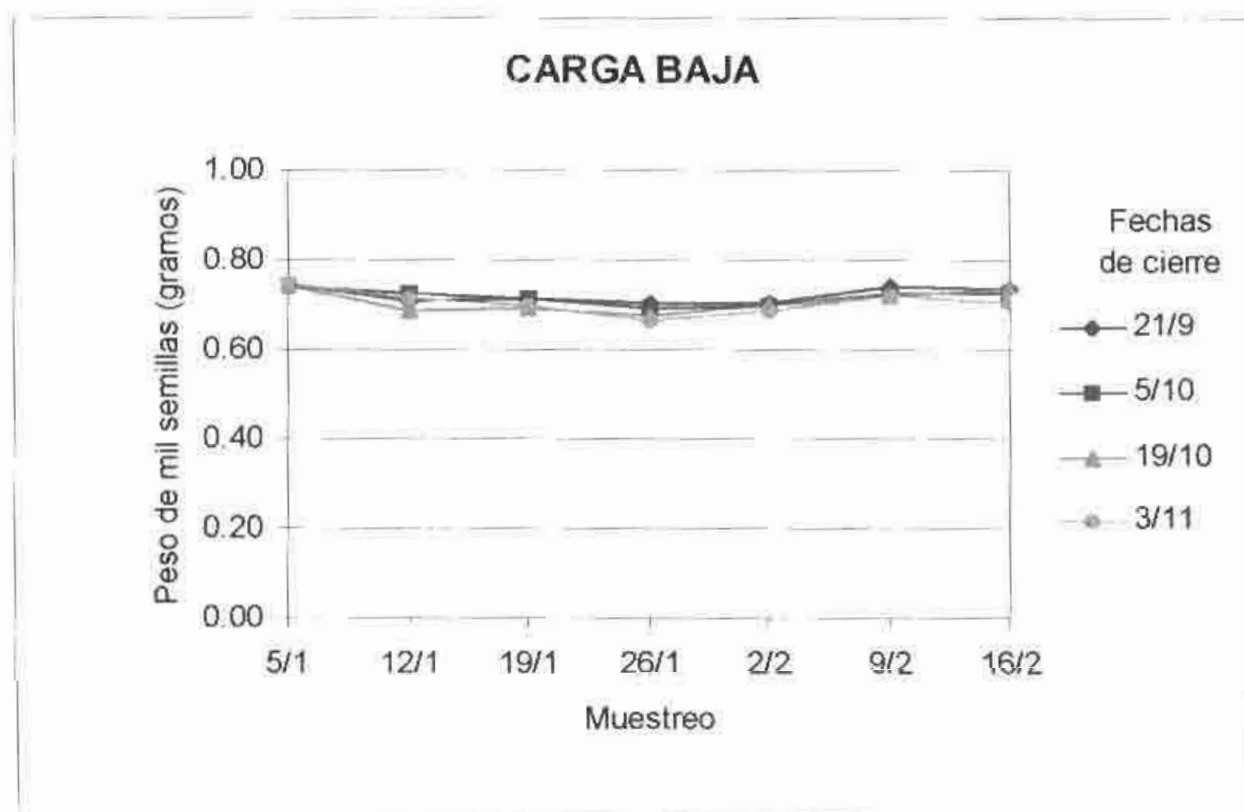


Figura 25. Evolución del peso de mil semillas para los cuatro cierres en los diferentes momentos de muestreo para carga baja.

Como se observa en las figuras 25 y 26 para todos los tratamientos, el peso de mil semillas registrado el 5/1 fue más alto a excepción del cierre del 3/11 para carga alta. Una posible explicación de estos resultados podría atribuirse al menor número de

semillas por vaina que se registró en esta fecha (Figuras 19 y 20). Por otro lado Hill y Witchwoot (1990), señalaron que generalmente la semilla más grande y pesada se formaba en el mes de noviembre, pesando 0.776 gr. cada 1000 semillas.

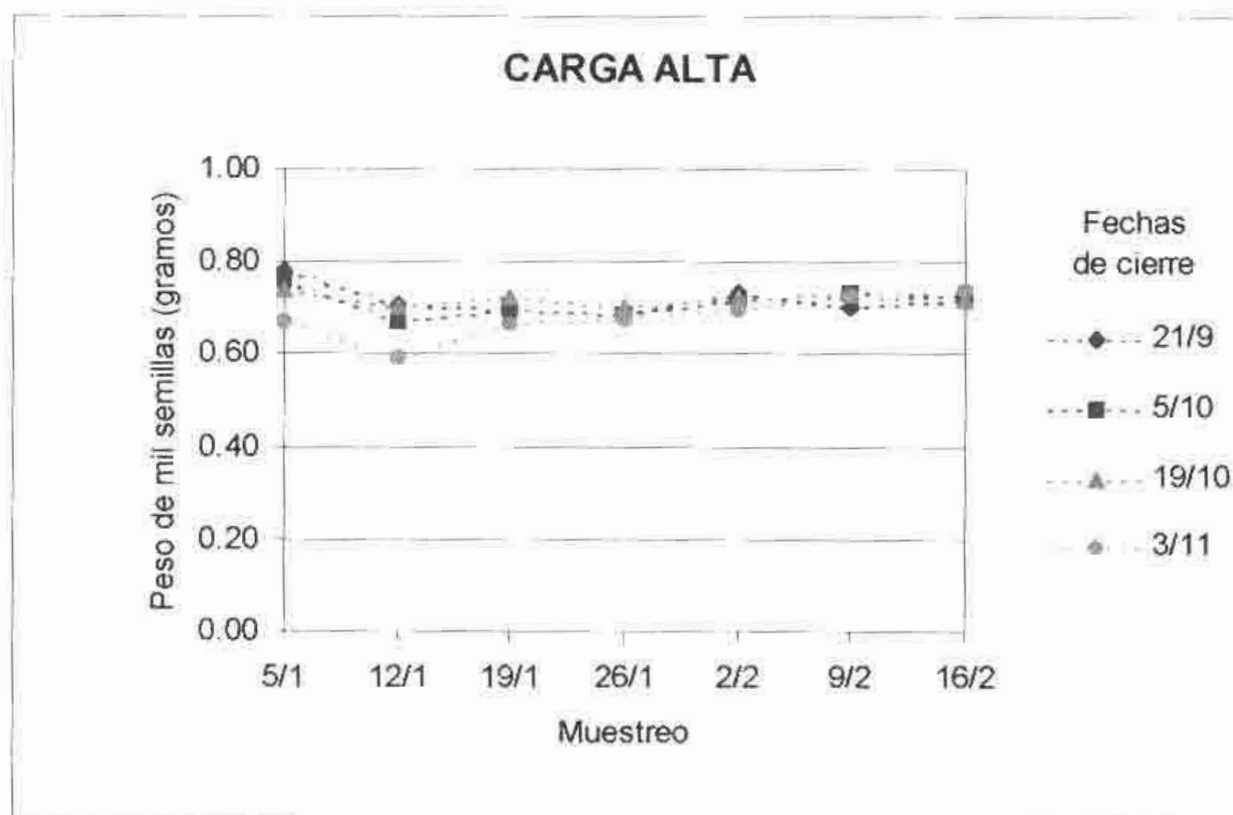


Figura 26. Evolución del peso de mil semillas para los cuatro cierres en los diferentes momentos de muestreo para carga alta.

Como se observa en las figuras 25 y 26 la tendencia general para todos los tratamientos es que en el periodo comprendido entre los momentos de muestreo del 12/1 y 26/1 se registró una disminución en el peso de mil semillas. A partir del muestreo del 2/2 comenzó una recuperación en los valores de esta variable hasta el último momento de muestreo (16/2) que varió entre 0.69 y 0.74 gr. cada 1000 semillas.

En el muestreo del 16/2 el análisis estadístico detectó interacción entre la carga y la fecha de cierre. Mientras que en la carga baja el mayor peso de mil semillas se registró en el primer cierre (21/9), en la carga alta el mismo se registró en el último cierre (3/11).

4.7.2 Porcentaje de germinación

La germinación es uno de los factores que determina la calidad de la semilla y es marcadamente influida por el estado de madurez de la misma.

Una vez que la semilla alcanza la madurez fisiológica no es necesario retrasar la cosecha hasta que ésta se encuentre totalmente madura, asegurándose de esta manera menores pérdidas por desgrane (Bascou y Costa, 1995).

La buena germinación es una característica esencial de toda semilla. En este estudio se consideró germinación total a la suma de las semillas que germinaron durante 12 días, más las semillas duras, debido a que estas últimas mantienen la viabilidad.

Bascou y Costa (1995), en La Estanzuela, encontraron diferencias en el porcentaje de germinación según las fechas de cierre, mostrando una tendencia a mayores porcentajes en los cierres tempranos y a medida que se atrasa en el momento de cosecha.

Esta tendencia no fue hallada, en el presente ensayo, no existiendo diferencias significativas e interacción en el porcentaje de germinación para las diferentes cargas como para las distintas fechas de cierre (Anexo 19).

No se encontró un claro aumento en el porcentaje de germinación a medida que se avanzó en el momento de muestreo. Es importante destacar que en el muestreo del 12/1, en el que se registraron valores inferiores, se produjo un problema en la cámara de germinación lo que produjo que mucha semilla fuera atacada por hongos, mermando de esta manera el porcentaje de germinación.

Considerado el promedio de los distintos cierres para las diferentes cargas todos los tratamientos tuvieron porcentaje de germinación total superiores al 86%, que se puede considerar muy alto, probablemente sea consecuencia del grado de maduración de la semilla y de la exigente clasificación, alcanzando la capacidad máxima de germinación (Anexo 19)

Cuadro 6. Rendimientos máximos de semilla y los correspondientes porcentajes de germinación, duras y vigor para las diferentes fechas de cierre y cargas.

		Fechas de cierre			
		21/9	5/10	19/10	3/11
Carga BAJA	Rend. Máx (kg/ha)	120	103	98	100
	Fecha de muestreo	16/2	9/2	9/2	9/2
	Germinación (%)	95	97	97	94
	Vigor (%)	70	67	69	67
	Duras (%)	25	31	28	26
	Enfermas (%)	5	3	3	6
Carga ALTA	Rend. Máx (kg/ha)	91	77	120	135
	Fecha de muestreo	16/2	9/2	9/2	16/2
	Germinación (%)	94	95	96	95
	Vigor (%)	72	66	68	74
	Duras (%)	23	29	27	22
	Enfermas (%)	6	5	5	5

Es de destacar que en los muestreos donde se registraron los máximos rendimientos de semilla (kg/ha) para los diferentes tratamientos, el porcentaje de germinación total obtenido fue muy elevado con valores igual o superiores al 94% (Cuadro 6).

4.7.3 Porcentaje de semilla dura

Según Hare y Lucas (1984), es de esperar que en los momentos de cosecha más tardíos se presenten mayores porcentajes de semilla dura, siendo que después de alcanzada la madurez fisiológica y a medida que desciende la humedad de la semilla, aumenta el porcentaje de semilla dura. Estos mismos autores determinaron la presencia de semilla dura cuando el porcentaje de humedad de la semilla descendió por debajo del 40%, registrando 90, 75 y 50% de semilla dura con 10, 15 y 20% de humedad en la semilla respectivamente.

Bascoy y Costa (1995), no encontraron una tendencia clara en cuanto al porcentaje de semilla dura para los diferentes cierres en los distintos momentos de cosecha, registrando valores promedio para los distintos cierres que oscilaron entre el 12 y 19%.

Esta variable presentó diferencias significativas únicamente debido a un efecto carga para el muestreo del 12/1, presentando la carga alta mayor porcentaje promedio de semilla dura que la carga baja (Anexo 20), es destacar que en esta fecha se dio el problema en la cámara de germinación anteriormente mencionado.

Como se observa en el anexo 20, el menor porcentaje de semilla dura para todos los tratamientos se registró en el muestreo del 5/1 con un promedio de 13% para todos los cierres y ambas cargas. Resultados que concuerdan con los obtenidos por Hare y Lucas (1984). El rango de valores obtenido para esta variable estuvo entre 10 y 34% de semilla dura.

La característica de presentar altos porcentajes de semilla dura puede considerarse como un buen atributo en condiciones de mejoramientos extensivos. La posibilidad de tener flujos de germinación escalonados en el tiempo determina una ventaja asegurando mayor probabilidad de implantación y persistencia de la especie.

4.7.4 Vigor

El vigor es una propiedad de las semillas, imprecisa fisiológicamente pero importante en la práctica. Es la propiedad de las semillas que les permite establecerse en condiciones de campo tanto óptimas como adversas y su conocimiento es complementario del poder germinativo (Heydecker, 1969-72, citado por Carámbula, 1981).

Perry (1980), citado por Carámbula (1981), expresa que vigor es un concepto más que una propiedad específica de una semilla o de un lote de semillas y puede ser medido solamente si se tiene en cuenta uno de los atributos de la semilla, por ejemplo: velocidad de germinación.

Charlton (1989), destacó que el tamaño de la semilla incide mucho en el porcentaje de germinación, donde la semilla más pesada por lo general germina antes.

En el presente trabajo se utilizó como estimador de vigor, el conteo de la semilla que había germinado al 4° día.

Bascou y Costa (1995), utilizando el mismo estimador de vigor, reportaron que el vigor de plántula fue afectado al igual que la germinación por la fecha de cierre. En la medida que el cierre es más tardío encontraron que el vigor desciende, siendo el último cierre el que presentó el menor vigor (45%). Estos mismos autores señalan que el momento de cosecha fue el factor que más influyó en el vigor. Las cosechas tempranas presentaron menor vigor (38%).

El análisis estadístico no detectó diferencias significativas entre las cargas y las distintas fechas de cierre para esta variable como se puede observar en el anexo 21.

Los porcentajes de germinación al cuarto día para las cuatro fechas de cierre en los diferentes momentos de muestreo no mostraron una tendencia clara, registrándose valores promedio que oscilan entre 54 y 81%.

Cuanto mayor sea el porcentaje de semillas que germinen, más alto será el vigor del lote (Carámbula, 1981).

Como se observa en el cuadro 6, el porcentaje de germinación al cuarto día fue elevado, entre 66-74 %, cuando se alcanzaron los máximos rendimientos de semilla.

No se encontró ninguna interacción significativa en esta variable entre las distintas cargas y fechas de cierres en los diferentes momentos de muestreo.

4.8 EFECTOS DE LA CARGA Y DE LA FECHA DE CIERRE EN LA PRODUCCION DE CARNE OVINA Y POSTERIOR PRODUCCION DE SEMILLA.

En el cuadro 7 se presentan los resultados físicos del presente trabajo a los que se les agregaron resultados de la producción de carne ovina. En el mismo se puede destacar que para la carga baja un atraso de la fecha de cierre de 42 días redujo 20 kg/ha la producción de semilla, mientras que se incrementó en 56 kg/ha la producción de carne ovina.

Cuadro 7. Resultados físicos en la producción de carne ovina y producción de semilla.

<i>Carga animal</i>	<i>Fecha de cierre</i>	<i>Máximo rendimiento (kg/ha)</i>	<i>Peso de las borregas (kg)</i>	<i>Días adicionales de pastoreo</i>	<i>Semilla adicional (*) (kg/ha)</i>	<i>Carne adicional (**) (kg/ha)</i>
BAJA	21/9	120	44.3	0	0	0
	5/10	103	46.2	14	-17	19
	19/10	98	49.1	28	-22	48
	3/11	100	49.9	42	-20	56
ALTA	21/9	91	37.9	0	0	0
	5/10	77	40.7	14	-14	56
	19/10	120	42.4	28	29	90
	3/11	135	44.5	42	44	132

(*) Semilla adicional es la diferencia entre la producción del cierre 21/9 y del cierre correspondiente.

(**) Carne adicional es la producción a partir del 21/9 hasta la fecha de cierre.

En la carga alta un atraso de la fecha de cierre de 42 días incrementó 44 kg/ha la producción de semilla y a su vez incrementó 132 kg/ha la producción de carne.

De acuerdo a estos resultados es importante destacar que el manejo de altas cargas y cierres tardíos traería un beneficio tanto por el lado de la producción de carne ovina como por el lado de la producción de semilla de esta especie.

5. CONCLUSIONES

- El número de botones florales cada 100 tallos no fue afectado en forma importante por la carga. Las fechas de cierre tempranas (21/9 y 5/10) registraron mayor número de botones florales cada 100 tallos que las fechas de cierre tardías (19/10 y 3/11) para carga alta, mientras que los mismos en la carga baja no presentaron diferencias importantes.
- El pico del número de flores, que dio origen a los máximos rendimientos de semilla, se registró en el muestreo del 12/1 para todos los tratamientos a excepción del tratamiento de carga alta cerrado el 21/9 donde el mismo se presentó dos semanas después. La carga no afectó en forma importante esta variable. La última fecha de cierre (3/11) registró el mayor número de flores cada 100 tallos en carga alta, mientras que en carga baja no se detectó efecto de la fecha de cierre.
- Los máximos valores del número de umbelas cada 100 tallos se registraron entre los muestreos del 26/1 y 2/2 para los diferentes manejos. La carga no afectó en forma importante el número de umbelas cada 100 tallos. Los cierres tardíos (19/10 y 3/11) registraron mayor número de umbelas cada 100 tallos que los cierres tempranos (21/9 y 5/10) para carga alta, mientras que en la carga baja no presentaron diferencias importantes.
- El número de vainas por umbela no fue afectado en forma importante por las distintas cargas y fechas de cierre.
- El número máximo de vainas totales cada 100 tallos se registró entre los muestreos del 19/1 y 2/2 para los diferentes tratamientos, no habiendo diferencias significativas tanto para la carga como para las distintas fechas de cierre.
- Los porcentajes de vainas maduras en los momentos en que los cierres presentaron los máximos rendimientos de semilla, variaron entre 40 y 79% para carga baja y 52 y 79% para carga alta. El porcentaje de vainas abiertas para todos los tratamientos fue muy bajo oscilando entre 0 y 4%.
- El número de semillas por vaina madura en los momentos de máximos rendimientos fue de 13.8, 10.2, 12.1 y 11.4 semillas por vaina madura para carga baja y de 13.1, 10.5, 13.5 y 14.0 semillas por vaina madura para carga alta para los cierres del 21/9, 5/10, 19/10 y 3/11 respectivamente.
- El forraje disponible (kg MS/ha), en el momento de máximo rendimiento de semilla para cada tratamiento, en general fue menor para la carga alta que para la carga baja, no mostrando una tendencia clara el efecto del momento de cierre.

- La altura de forraje no fue afectada por los tratamientos, oscilando entre 13.0 y 15.5 cm para los momentos de máximos rendimientos de semilla.
- El momento óptimo de cosecha, independientemente de la carga y fecha de cierre, se registró entre el 9/2 y 16/2.
- Los máximos rendimientos de semilla para los cierres 21/9, 5/10, 19/10 y 3/11, fueron de 120, 103, 98 y 100 kg/ha para carga baja y 91, 77, 120 y 135 kg/ha para carga alta respectivamente registrados en los dos últimos muestreos.
- Los pesos de mil semillas registrados en los momentos de máximos rendimientos fueron de 0.74, 0.72, 0.72, 0.70 gramos para carga baja y de 0.72, 0.73, 0.73 y 0.73 para carga alta para los cierres del 21/9, 5/10, 19/10 y 3/11 respectivamente.
- El vigor y los porcentajes de germinación para los diferentes tratamientos fueron altos y similares variando, en los momentos de máximos rendimientos, entre 66-74 % y 94-97% respectivamente.
- El porcentaje de semilla dura obtenido en los momentos de máximos rendimientos fueron de 25, 31, 28 y 26% para carga baja y de 23, 29, 27 y 22% para carga alta para los cierres del 21/9, 5/10, 19/10 y 3/11 respectivamente.

6. RESUMEN

Se realizó un ensayo sobre producción de semilla y variables asociadas en *Lotus pedunculatus* cv. Maku en la Unidad Experimental Palo a Pique perteneciente a INIA Treinta y Tres. El objetivo fue estudiar el efecto de dos intensidades de defoliación (10 y 20 borregas/ha) y cuatro fechas de cierre (21/9, 5/10, 19/10 y 3/11) en la producción de semilla. Se realizaron siete muestreos. Los rendimientos máximos obtenidos para carga baja fueron de 120, 103, 98 y 100 kg/ha para los cierres del 21/9, 5/10, 19/10 y 3/11 respectivamente mientras que para carga alta los máximos rendimientos obtenidos fueron de 91, 77, 120 y 135 kg/ha para los mismos cierres respectivamente. La diferencia entre el primer y último cierre fue de 42 días, sin embargo los momentos de máximos rendimientos para los diferentes tratamientos se dieron en un período de 7 días. El pico del número de flores, que dio origen a los máximos rendimientos de semilla, se registró en el muestreo del 12/1 para todos los tratamientos a excepción del tratamiento de carga alta cerrado el 21/9 donde el mismo se presentó dos semanas después. La carga no afectó en forma importante esta variable. En los momentos en que los cierres presentaron los máximos rendimientos de semilla, los porcentajes de vainas maduras variaron entre 40 y 79% para carga baja y 52 y 79% para carga alta. El porcentaje de vainas abiertas para todos los tratamientos fue muy bajo oscilando entre 0 y 4%. Para ambas cargas y en las cuatro fechas de cierre los valores máximos de número de vainas totales /100 tallos se registró entre los muestreos del 19/1 y 2/2 no habiendo diferencias importantes para los distintos tratamientos. El forraje disponible (kg MS/ha), en el momento de máximo rendimiento de semilla para cada tratamiento, en general fue menor para la carga alta que para la carga baja. Tanto los tratamientos como los momentos de muestreo no afectaron las variables que estiman la calidad de la semilla. Los pesos de mil semillas registrados en los momentos de máximos rendimientos fueron de 0.74, 0.72, 0.72 y 0.70 gramos para carga baja y de 0.72, 0.73, 0.73 y 0.73 para carga alta para los cierres del 21/9, 5/10, 19/10 y 3/11 respectivamente. El vigor y los porcentajes de germinación para los diferentes tratamientos fueron altos y similares variando, en los momentos de máximos rendimientos, entre 66 -74 % y 94-97% respectivamente. El porcentaje de semilla dura obtenido en los momentos de máximos rendimientos fue de 25, 31, 28 y 26% para carga baja y de 23, 29, 27 y 22% para carga alta para los cierres del 21/9, 5/10, 19/10 y 3/11 respectivamente. De acuerdo a los resultados obtenidos es factible manejar altas cargas y cerrar tarde el semillero logrando altas producciones de semilla y carne ovina.

7. SUMMARY

An experiment of seed production and associated components in *Lotus pedunculatus* cv. Maku was carried out in Palo a Pique Experimental Unit below to INIA Treinta y Tres. The objectives of this experiment were to evaluate the effect of two defoliation severity (10 and 20 lamb ha⁻¹) and four closing dates (21/9, 5/10, 19/10 and 3/11) and seven harvest time on seed production. The maximum seed yield recorded for the low defoliation intensity were 120, 103, 98 and 100 kg ha⁻¹ for 21/9, 5/10, 19/10 and 3/11 closing dates respectively. However the maximum seed yield recorded for the high defoliation intensity were 91, 77, 120 and 135 kg ha⁻¹ for the same closing dates. The difference between the first and the last closing date was 42 days, however, the maximum seed yields for the different treatments were recorded in one week period. The peak of the flowering who was the responsible of maximum seed yields was recorded on the 12/1 for all treatments with the exception of high intensive defoliation and 21/9 closing date treatment who delayed up to weeks later. The defoliation severity did not affect this variable. The percentage of mature pods for the low and high defoliation intensity oscillated between 40-79% and 52-79% respectively. The percentage of shattered pods was below 4% for all treatments. The maximum numbers of total pods/100 shoots were registered between 19/1 and 2/2 with no difference between treatments. The dry matter yields, at the maximum seed yield at harvest time, were less for the low than the high intensity defoliation. The seed quality were not affected neither for treatments nor harvest time. The 1000 seed weight registered at the moments of maximums seed yield were 0.74, 0.72, 0.72 and 0.70 gr. for the low defoliation intensity and 0.72, 0.73, 0.73 and 0.73 for the high defoliation intensity for the 21/9, 5/10, 19/10 and 3/11 closing dates respectively. The seed vigour and germination percentage for the different treatments were high and similar oscillating between 66-74 and 94-97% respectively at maximum seed yield recorded. The hardseedness percentage recorded at the maximum seed yield were 25, 31, 28 and 26% for the low intensity defoliation and 23, 29, 27 and 22% for the high intensity defoliation for the 21/9, 5/10, 19/10 and 3/11 closing dates respectively. Considering the obtained results, delaying the date of closing and increasing severity of defoliation at closing increased seed yield of lotus Maku and lamb meat production.

8. BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE, L.; FERRES, M. 1999. Manejo y fertilización de semilleros de lotus Maku. Tesis Ing.Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. p 67.
2. BASCOU, G.; COSTA, R. 1995. Evolución de la semillazón y características asociadas en lotus Maku (*Lotus pedunculatus* AUCT.NON. CAV.) Tesis Ing.Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía p 86.
3. CARAMBULA, M. 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Montevideo. Hemisferio Sur.518 p.
4. _____, M .1996. Pasturas Naturales Mejoradas. Montevideo. Hemisferio Sur. 523 p.
5. _____, M.; AYALA, W.; CARRIQUIRY, E. 1994. Lotus pedunculatus: adelantos sobre una forrajera que promete. Montevideo, INIA. (Serie Técnica N° 45). 14 p.
6. CASTAÑO, J.P.; MENENDEZ, F.G. 1998. Caracterización vegetativa y producción de semilla de lotus. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay . Facultad de Agronomía . p67.
7. CENTRO DE INVESTIGACION "ALBERTO BOERGER". 1973. Calidad de las semillas finas. Estación Experimental La Estanzuela (ROU). Boletín de Divulgación N° 24. 20 p.
8. CHARLTON, J.F.L. 1989. Temperature effects on germination of Grasslands Maku lotus and other experimental lotus selections. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 50: pp 197-201.
9. FASSIO, A.; CARRIQUIRY, A.I.; TOJO, C.; ROMERO,R. 1998. MAIZ: Aspectos sobre fisiología. Montevideo, INIA. (Serie Técnica N° 101). 51 p.
10. Forage Information System.1996. Big Trefoil *Lotus pedunculatus*,*Lotus uliginosus*, *Lotus major*. [http:// www. forages.css.orst.edu /Resources /People /Extension/ Oregon/Publication/Species/Big Trefoil /fact Sheet. Html](http://www.forages.css.orst.edu/Resources/People/Extension/Oregon/Publication/Species/Big%20Trefoil/fact%20Sheet.html)).
12. FORDE, B.J.; THOMAS, R.G. 1966. Flowering in *Lotus pedunculatus* Cav. : effects of photoperiod. New Zealand Journal of Botany 4 (2): pp 147-152.
13. FORMOSO,F.2000. Manejo de alfalfa. Revista del Plan Agropecuario. Montevideo. (Serie N°92). 64 p.
14. FRANK, S. 1992. Big trefoil, greater lotus *Lotus pedunculatus* (Syn.*L.uliginosus*) Better Pastures for the Tropics. Queensland, Australia. pp 3.

15. HARE, M.D.; LUCAS, R.J. 1984. Grasslands Maku lotus (*Lotus pedunculatus* Cav.) seed production: 1 development of Maku lotus seed and the determination of time of harvest for maximum seed yield. *Journal of Applied Seed Production* 2: pp 58-64.
16. _____, M.D. 1984. Grassland Maku lotus (*Lotus pedunculatus* Cav.) Seed production: 2. effect of row spacings and population density on seed yields. *Journal of Applied Seed Production* 3: pp 1-3.
17. _____, M.D.; ROLSTON, M.P. 1985. Scarification of lotus seed. *Journal of Applied seed Production* 3: pp 6-11.
18. _____, M.D.; ROLSTON, M.P. 1990. White clover control in Grassland Maku lotus (*Lotus pedunculatus*) seed crop. *Proceedings of the New Zealand Weed and Pest Control Conference* 43: pp 130-133.
19. _____, M.D. 1992. Inter- and cross-row cultivation, Atrazine application and band spraying effects on Grassland Maku lotus (*Lotus uliginosus* Schk.) seed production. *Journal of Applied Seed Production* 10: pp 78-83.
20. HILL, M.J.; WITCHOOT, S. 1990. Vegetative and reproductive development in *Lotus uliginosus* Schk. cv. Grassland Maku. *Applied Agricultural Research* 5 (3): pp 169-175.
21. _____, M.J.; SUPANJANI. 1993. Reproductive abortion in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). In *International Grassland Congress* (16., 1989, Nice, France) *Proceedings*. pp 1645-1646.
22. HOPKINS, A.; SCOTT, A.; COSTALL, D.A.; LAMBERT, M.G.; CAMBELL, B.D. 1993. Distribution of diploid and tetraploid *Lotus pedunculatus* plants in moist, North Island hill country. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 36: pp 429-434.
23. JOHN, A.; LANCASHIRE, A.J. 1980. Aspects of the feeding and nutritive value of *Lotus* species. *Proceedings New Zealand Grassland Association* pp 153-159.
24. LANCASHIRE, J.A.; GOMEZ, J.S.; MCKELLAR, A. 1980. Grassland Maku lotus seed production: research and practice. In Lancashire, J.A. ed. *Herbage seed production*. (Grassland research and practice series N° 1) pp 80-86.
25. LOWTHER, W.L.; WEDDERBURN, M.E.; TRAINOR, K.D. 1992. Reproductive phenology and natural reseedling of Grasslands Maku *Lotus pedunculatus* in tussock grassland environments. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 35: pp 157-162
26. _____; LITTLEJOHN, R.P. 1984. Effect of strain rhizobia, inoculation level, and pelleting on the establishment of oversown *Lotus pedunculatus* Grasslands Maku. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 12: pp 287-297.

27. ROEL, A.1997. Comportamiento de algunas variables climáticas en los ejercicios 1995/96 y 1996/97. Trenta y Tres, INIA.(Actividades de difusión N° 136).130 p.
28. SCOTT, R.S. and LOWTHER, W.L.1980. Competition between white clover Grassland Huia and *Lotus pedunculatus* Grassland Maku:I. Shoot and root competition .New Zeland Journal of Agricultural Research. 23 (4): pp 501-507.
29. SHEATH; G.W. 1976. A descriptive note on the growth habit of *Lotus pedunculatus* Cav.Proceedings of the New Zealand Grassland Association Conference 37 (2): pp 215-220.
30. _____, G.W. 1980a. Effects of season and defoliation on the growth habit of *Lotus pedunculatus* Cav. cv. Grassland Maku. New Zeland Journal of Agricultural Reaserch 23 (2): pp 191-200.
31. _____, G.W. 1980b. Production and regrowth chacacteristics of *Lotus pedunculatus* Cav. cv. Grassland Maku New Zeland Journal of Agricultura Research pp 201-209.
32. _____, G.W. 1981. *Lotus pedunculatus*: an agricultural plant. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 42: pp160-168.
33. TABORA, R.S.; HILL, M.J. 1990. An examination of Vegetative and reproductive growth habits and their contribution to seed yield in Grassland Maku lotus (*Lotus*
34. *uliginosus* Schk.). Journal of Applied Seed Production 9:pp 7-15.
35. THOMAS, R.G.; Forde, B.J. 1967. Flowering in *Lotus pedunculatus* Cav. 2. : minimal photoperiodic requirement for inflorescence initiation and development. New Zeland Journal of Botany 5(2): pp 241-254.
36. WEDDERBURN, M.E.1986. Effect of applied nitrogen,increased inoculation, broadcast lime,and seed pelleting on establishment of *Lotus pedunculatus* cv Grasslands Maku in tussock grasslands. New Zeland Journal of Experimental Agriculture .14:pp 31-36.
37. _____; LOWTHER, W.L. 1985. Factors affecting establishment and spread of Grassland Maku lotus in tussock grasslands. Proceedings of the New Zeland Grassland Association 46: pp 97-101.
38. WHITE, J.G.H. 1990. Herbage seed production:Maku lotus (*Lotus pedunculatus*). In Langer, R.H.M. Pastures: their ecology and management. Auckland, Oxford University Press. 1990.pp 402-404.

9. ANEXOS

Anexo 1. Plano del ensayo.

BLOQUE I			BLOQUE II		
CARGA	BAJA	CARGA ALTA	CARGA ALTA	CARGA BAJA	
21-Sep	03-Nov	05-Oct	05-Oct	03-Nov	21-Sep
		21-Sep	21-Sep		
05-Oct	19-Oct	03-Nov	03-Nov	19-Oct	05-Oct
		19-Oct	19-Oct		

porteras
porteras

Anexo 2. Coeficientes mensuales (Kt) de corrección de la evapotranspiración Potencial registrada en el Tanque tipo A.

Meses												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Kt	0.78	0.81	0.72	0.64	0.59	0.56	0.54	0.59	0.65	0.65	0.72	0.74

Anexo 3. Número de botones florales (botones/100 tallos).

Momento de muestreo									
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2	
BAJA	21/9	143 a	115 ab	75 ab	80 a	95 a	45 a	39 b	
	5/10	118 a	90 b	62 ab	72 a	68 abc	32 abc	44 b	
	19/10	143 a	137 ab	76 ab	83 a	50 abc	31 abc	44 b	
	3/11	145 a	111 ab	66 ab	68 a	56 abc	23 bc	39 b	
ALTA	21/9	108 a	176 a	92 a	97 a	98 a	31 abc	69 a	
	5/10	121 a	126 ab	62 ab	76 a	89 ab	38 ab	49 ab	
	19/10	105 a	93 b	50 b	48 a	42 bc	13 c	34 b	
	3/11	165 a	103 ab	47 b	32 a	21 c	14 c	28 b	

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

Momento de muestreo								
Carga	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2	
BAJA	137 a	113 a	69 a	75 a	67 a	33 a	41 a	
ALTA	124 a	125 a	63 a	63 a	62 a	24 a	45 a	

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

Momento de muestreo							
Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9	125 a	146 a	84 a	88 a	97 a	38 a	54 a
5/10	120 a	108 a	62 ab	74 a	78 ab	35 ab	46 ab
19/10	124 a	115 a	63 ab	66 a	46 bc	22 bc	38 ab
3/11	155 a	107 a	57 b	50 a	38 c	19 c	33 b

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

Momento de muestreo							
	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre	NS	NS	NS	NS	*	*	NS
C * C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV	27	30	32	35	42	55	57
CME	0.12	0.13	0.04	0.06	0.08	0.02	0.06

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 4. Número de flores (flores /100 tallos).

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	39 b	58 cd	52 a	38 bc	24 ab	29 ab	34 ab
	5/10	38 b	77 bc	60 a	28 d	9 b	36 ab	61 a
	19/10	47 b	78 bc	70 a	30 cd	11 ab	19 b	49 ab
	3/11	46 b	69 bcd	56 a	45 b	25 ab	18 b	16 b
ALTA	21/9	41 b	47 d	56 a	57 a	34 a	55 a	55 a
	5/10	53 b	90 ab	71 a	41 b	20 ab	59 a	40 ab
	19/10	45 b	69 bcd	49 a	36 bcd	11 ab	39 ab	36 ab
	3/11	74 a	104 a	55 a	57 a	20 ab	33 ab	14 b

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo.

Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		59 a	35 a	17 a	25 a	40 a
ALTA		58 a	48 a	21 a	47 a	36 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo.

Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		54 a	48 a	29 a	42 a	44 a
5/10		65 a	34 b	15 ab	47 a	51 a
19/10		60 a	33 b	11 b	29 a	43 a
3/11		55 a	51 a	23 ab	25 a	15 b

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo.

Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre		*	**	*	**	NS	NS	NS
C * C		*	*	NS	NS	NS	NS	NS
CV		34	26	32	30	60	33	54
CME		0.03	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.04

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 5. Número de umbelas (umbelas/100 tallos).

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	19 ab	30 c	56 b	131 abc	97 bc	105 ab	128 ab
	5/10	34 a	60 abc	80 b	141 abc	110 abc	107 ab	90 bc
	19/10	14 b	68 abc	114 ab	119 abc	139 ab	83 ab	69 c
	3/11	11 b	76 abc	95 ab	140 abc	132 abc	101 ab	72 c
ALTA	21/9	13 b	39 bc	60 b	81 c	88 c	77 b	100 abc
	5/10	25 ab	55 bc	104 ab	100 b	119 abc	85 ab	138 a
	19/10	23 ab	84 ab	113 ab	160 ab	129 abc	102 ab	94 bc
	3/11	28 ab	110 a	150 a	177 a	143 a	135 a	103 abc

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		20,1 b	58,3 a	86,2 a	132,5 a	119,5 a	99,23 a	89,9 a
ALTA		22,5 a	72 a	106,8 a	129 a	119,6 a	99,7 a	108,8 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		16,4 b	34,2 b	58,4 b	106,0 b	92,0 b	91,3 a	114,1 a
5/10		29,7 a	57,4 ab	92,0 ab	120,5 ab	114,7 ab	96,1 a	114,1 a
19/10		18,8 ab	75,9 a	113,6 a	139,7 ab	133,9 a	92,6 a	81,3 b
3/11		20,2 ab	92,9 a	122,0 a	158,4 a	137,7 a	117,9 a	87,7 ab

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre		NS	*	*	NS	*	NS	NS
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		64	36	36	25	40	31	21
CME		0.02	0.06	0.12	0.11	0.23	0.10	0.05

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 6. Número de vainas por umbela.

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	3,84 a	5,52 ab	5,20 a	4,92 ab	4,85 a	4,30 a	3,74 a
	5/10	3,86 a	5,97 ab	5,07 a	5,04 ab	4,56 a	4,22 a	4,03 a
	19/10	4,07 a	6,13 ab	5,43 a	4,99 ab	4,52 a	4,23 a	3,64 a
	3/11	4,63 a	5,75 ab	5,92 a	5,43 a	4,90 a	4,57 a	3,81 a
ALTA	21/9	3,78 a	5,13 ab	5,32 a	4,61 b	4,56 a	3,74 a	3,98 a
	5/10	4,40 a	6,58 a	5,66 a	4,99 ab	4,25 a	4,18 a	4,26 a
	19/10	3,84 a	4,87 b	5,57 a	5,01 ab	4,53 a	4,35 a	4,17 a
	3/11	5,35 a	5,72 ab	5,63 a	5,29 a	5,02 a	4,74 a	4,05 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		4,09 a	5,84 a	5,40 a	5,09 a	4,71 a	4,32 a	3,80 b
ALTA		4,34 a	5,57 a	5,54 a	4,97 a	4,58 a	4,25 a	4,11 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		3,80 a	5,32 a	5,25 a	4,76 b	4,70 a	4,02 a	3,85 a
5/10		4,13 a	6,27 a	5,36 a	5,01 ab	4,40 a	4,20 a	4,14 a
19/10		3,95 a	5,49 a	5,49 a	4,99 ab	4,52 a	4,28 a	3,90 a
3/11		4,99 a	5,73 a	5,77 a	5,36 a	4,96 a	4,65 a	3,93 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
Cierre		NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		38	13	15	13	10	18	16
CME		2.52	0.51	0.63	0.44	0.21	0.58	0.39

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 7. Número de vainas totales (vainas totales /100 tallos).

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	68 bc	176 b	300 b	628 abc	782 ab	432 ab	471 ab
	5/10	141 a	367 ab	429 b	700 abc	504 ab	436 ab	354 bc
	19/10	59 c	406 ab	635 ab	593 abc	627 ab	327 b	257 c
	3/11	68 bc	434 ab	576 ab	759 ab	651 ab	452 ab	284 bc
ALTA	21/9	60 c	196 b	336 b	372 c	391 b	310 b	394 abc
	5/10	116 abc	371 ab	571 ab	795 bc	529 ab	392 ab	590 a
	19/10	94 abc	420 ab	642 ab	803 ab	597 ab	446 ab	390 bc
	3/11	144 a	627 a	857 a	944 a	723 a	633 a	422 abc

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		84 b	345 a	486 a	669 a	564 a	411 a	342 a
ALTA		102 a	402 a	600 a	654 a	558 a	444 a	450 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		63 b	186 b	318 b	501 b	435 b	369 a	432 ab
5/10		129 a	369 ab	501 ab	597 ab	516 ab	414 a	471 a
19/10		75 b	414 ab	639 a	699 ab	612 ab	387 a	324 b
3/11		105 ab	531 a	717 a	852 a	687 a	543 a	354 ab

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		71	39	40	30	43	32	26
CME		489.79	2375.00	5173.47	4249.54	6453.41	2132.04	1182.35

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 8. Número de vainas inmaduras (vainas inmaduras/100 tallos).

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	39 b	150 b	231 c	574 abc	408 a	195 a	171 a
	5/10	58 b	318 ab	384 abc	649 abc	419 a	215 a	142 ab
	19/10	43 b	348 ab	568 abc	557 bc	410 a	120 a	112 abc
	3/11	50 b	414 ab	568 abc	738 ab	477 a	150 a	49 bc
ALTA	21/9	38 b	182 b	302 bc	346 c	354 a	172 a	85 abc
	5/10	86 b	358 ab	546 abc	468 bc	398 a	166 a	96 abc
	19/10	85 b	391 ab	620 ab	731 ab	402 a	122 a	67 bc
	3/11	144 a	621 a	832 a	884 a	515 a	121 a	38 c

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		48 b	306 a	438 a	630 a	429 a	168 a	117 a
ALTA		87 a	387 a	573 a	606 a	417 a	144 a	72 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		39 b	165 b	267 b	459 b	381 a	183 a	129 a
5/10		72 ab	336 ab	465 ab	558 b	408 a	189 a	120 a
19/10		63 ab	369 ab	594 a	642 ab	405 a	120 a	90 ab
3/11		96 a	516 a	699 a	810 a	495 a	135 a	42 b

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre		*	NS	*	*	NS	NS	NS
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		74	39	41	30	46	58	46
CME		278.54	2098.37	4779.35	3721.85	3939.35	923.95	210.89

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 9. Número de vainas maduras (vainas maduras/100 tallos).

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	29 b	26 abc	68 a	52 a	74 a	232 bc	284 bc
	5/10	83 a	49 ab	43 a	48 a	83 a	211 bc	208 cd
	19/10	16 b	57 a	60 a	33 a	210 a	193 bc	137 d
	3/11	18 b	20 bc	65 a	21 a	172 a	293 bc	234 cd
ALTA	21/9	22 b	14 bc	31 a	23 a	37 a	137 c	302 bc
	5/10	30 b	13 bc	25 a	27 a	116 a	221 bc	460 a
	19/10	10 b	29 abc	23 a	70 a	190 a	317 b	312 bc
	3/11	0 b	6 c	25 a	60 a	201 a	496 a	370 ab

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		36 a	39 a	45 a	39 a	135 a	231 a	216 a
ALTA		15 a	15 a	27 a	45 a	135 a	291 a	360 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		24 b	21 ab	48 a	36 a	54 b	183 b	294 ab
5/10		57 a	30 ab	33 a	36 a	99 ab	216 b	333 a
19/10		12 b	42 a	42 a	51 a	198 a	255 b	225 b
3/11		9 b	12 b	15 a	39 a	186 a	393 a	303 ab

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre		*	NS	NS	NS	NS	*	NS
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		140	131	144	96	58	48	32
CME		145.93	134.85	281.14	176.00	678.45	1742.81	969.64

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 10. Número de vainas abiertas (vainas abiertas/100 tallos).

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	0,0 a	0,0 a	2,0 a	2,0 a	0,0 a	5,0 bc	16,0 a
	5/10	0,0 a	0,0 a	3,0 a	3,0 a	3,0 a	11,0 abc	4,0 a
	19/10	0,0 a	1,0 a	7,0 a	4,0 a	8,0 a	14,0 bc	8,0 a
	3/11	0,0 a	1,0 a	2,0 a	0,0 a	2,0 a	9,0 abc	2,0 a
ALTA	21/9	0,0 a	0,0 a	3,0 a	4,0 a	1,0 a	1,0 c	7,0 a
	5/10	0,0 a	1,0 a	0,0 a	1,0 a	16,0 a	5,0 bc	34,0 a
	19/10	0,0 a	0,0 a	0,0 a	2,0 a	6,0 a	7,0 abc	11,0 a
	3/11	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,0 a	7,0 a	16,0 a	14,0 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo.

Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		0,0 a	0,36 a	3,12 a	2,25 a	3,12 a	9,60 a	6,90 a
ALTA		0,0 a	0,12 a	0,75 a	1,74 b	7,11 a	7,11 a	16,20 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo.

Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		0,0 a	0,0 a	2,50 a	2,73 a	0,24 a	3,00 b	12,00 a
5/10		0,0 a	0,24 a	1,23 a	1,98 a	9,00 a	7,50 ab	18,00 a
19/10		0,0 a	0,48 a	3,24 a	3,00 a	6,60 a	10,50 ab	9,00 a
3/11		0,0 a	0,24 a	0,75 a	0,24 a	4,20 a	12,75 a	9,00 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo.

Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		NS	NS	NS	**	NS	NS	NS
Cierre		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		0	300	262	187	157	106	117
CME		0.00	0.06	2.87	1.56	7.18	8.75	20.85

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 11. Número de semillas por vaina.

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	7,1 ab	9,8 ab	8,7 a	8,0 ab	11,9 a	12,4 a	13,8 a
	5/10	8,9 a	8,9 ab	9,6 a	8,3 ab	9,8 a	10,2 a	11,8 a
	19/10	0,4	11,6 a	11,3 a	8,3 ab	11,2 a	12,1 a	11,2 a
	3/11	8,7 a	7,9 ab	5,4 a	12,2 a	10,5 a	12,1 a	11,4 a
ALTA	21/9	4,1 b	7,1 ab	5,7 a	6,9 b	10,6 a	12,3 a	13,1 a
	5/10	9,9 a	8,0 ab	10,6 a	7,6 ab	11,6 a	10,5 a	11,6 a
	19/10	9,9 a	9,2 ab	8,3 a	10,6 ab	11,1 a	13,5 a	11,2 a
	3/11	0,0 b	3,4 b	9,6 a	10,2 ab	11,6 a	14,0 a	12,0 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		9,6 a	8,6 a	9,2 a	10,8 a	11,7 a	12,0 a
ALTA		6,9 a	8,5 a	8,8 a	11,2 a	12,6 a	11,9 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		8,5 a	7,2 a	7,5 b	11,2 a	12,4 a	13,4 a
5/10		8,5 a	9,8 a	7,9 b	10,7 a	10,3 a	11,7 a
19/10		10,4 a	9,8 a	9,4 ab	11,1 a	12,8 a	11,2 a
3/11		5,6 a	7,5 a	11,2 a	11,0 a	13,0 a	11,6 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre		**	**	NS	NS	NS	NS	NS
C * C		**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		24	35	36	21	11	13	14
CME		3,01	8,65	9,52	3,51	1,470	2,54	2,82

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 12. Porcentaje de vainas inmaduras.

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	57 bc	79 c	82 c	91 a	87 ab	47 abc	37 b
	5/10	40 c	86 bc	91 abc	93 a	82 abc	58 ab	39 b
	19/10	80 ab	86 bc	86 bc	95 a	67 d	40 bcd	56 a
	3/11	80 ab	95 abc	99 a	97 a	73 cd	38 bcd	20 c
ALTA	21/9	59 bc	93 abc	93 abc	93 a	91 a	65 a	26 bc
	5/10	84 ab	96 ab	96 abc	95 a	78 bcd	47 abc	17 c
	19/10	90 a	95 abc	97 ab	90 a	65 d	26 cd	19 c
	3/11	100 a	99 a	98 ab	94 a	72 abc	18 d	11 c

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		64 a	87 a	90 a	94 a	77 a	46 a	38 a
ALTA		83 a	96 a	96 a	93 a	77 a	39 a	18 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		58 b	86 b	87 b	92 a	89 a	56 a	32 a
5/10		62 b	91 ab	94 ab	94 a	80 ab	53 a	28 a
19/10		85 a	90 ab	92 ab	92 a	66 c	33 b	37 a
3/11		90 a	97 a	98 a	96 a	72 bc	28 b	15 b

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		NS	NS	NS	NS	NS	NS	**
Cierre		**	NS	NS	NS	**	**	NS
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		35	10	12	7	15	47	49
CME		664,48	84,40	127,18	44,34	129,27	393,81	186,78

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 13. Porcentaje de vainas maduras.

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	43 ab	21 a	17 a	8 a	12 c	52 bcd	60 b
	5/10	60 a	13 ab	8 ab	6 a	18 bc	40 cd	59 b
	19/10	20 bc	13 ab	12 ab	5 a	31 a	56 abcd	41 c
	3/11	20 bc	5 bc	1 b	3 a	26 ab	59 abc	78 a
ALTA	21/9	41ab	7 bc	7 ab	6 a	9 c	35 d	72 ab
	5/10	16 bc	3 bc	4 b	5 a	19 abc	52 bcd	78 a
	19/10	10 c	5 bc	3 b	10 a	34 a	72 ab	79 a
	3/11	0 c	0 c	2 b	6 a	28 ab	79 a	86 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		36 a	13 a	10a	6a	22 a	52 a	60 a
ALTA		17 a	4a	4a	4a	22 a	60 a	79 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		42 a	14 a	12a	7a	11 c	43 b	66 b
5/10		38 a	8 ab	6 ab	6a	18 bc	46 b	69 b
19/10		15 b	9 ab	7 ab	7a	33 a	64 a	60 b
3/11		10 b	3 b	2 b	4a	27 ab	69 a	82 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre		**	NS	NS	NS	**	**	**
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		98	108	153	102	50	36	20
CME		664,48	86,15	108,76	39,08	121,98	395,81	186,47

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 14. Porcentaje de vainas abiertas.

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	0 a	0 a	0 a	0 a	0 b	1 bc	3 ab
	5/10	0 a	0 a	0 a	0 a	0 b	2 abc	1 ab
	19/10	0 a	0 a	2 a	1 a	1 ab	4 a	2 ab
	3/11	0 a	0 a	0 a	0 a	0 b	2 abc	0 b
ALTA	21/9	0 a	0 a	1 a	1 a	0 b	0 c	2 ab
	5/10	0 a	0 a	0 a	0 a	2 a	1 bc	5 a
	19/10	0 a	0 a	0 a	0 a	1 ab	1 abc	2 ab
	3/11	0 a	0 a	0 a	0 a	1 ab	3 ab	3 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo.

Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		0 a	0 a	1 a	0 a	1 a	2 a	2 a
ALTA		0 a	0 a	0 a	0 a	1 a	1 a	3 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo.

Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		0 a	0 a	0 a	1 a	0 b	0 b	2 a
5/10		0 a	0 a	0 a	0 a	1 a	1 ab	3 a
19/10		0 a	0 a	1 a	0 a	1 a	2 a	2 a
3/11		0 a	0 a	0 a	0 a	0 b	2 a	2 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo.

Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre		NS	NS	NS	NS	NS	*	NS
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		0	352	307	233	167	110	117
CME		0,00	0,05	1,33	0,62	1,72	3,33	7,83

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 15. Materia seca (kg MS/ha).

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	3759 ab	4535 a	5745 a	4558 b	3964 a	3694 a	5336 a
	5/10	3681 ab	4330 a	5568 ab	4936 a	3781 ab	3446 a	4688 a
	19/10	3384 ab	4125 a	5350 abc	4385 b	3587 ab	3387 a	4236 a
	3/11	3898 a	4328 a	5953 a	4527 b	3235 b	3488 a	4237 a
ALTA	21/9	3325 ab	3817 a	4412 c	3967 c	3857 ab	3992 a	4983 a
	5/10	3885 a	4294 a	5353 abc	4359 b	3923 a	3542 a	5522 a
	19/10	3342 ab	3794 a	4354 c	3410 d	3627 ab	2750 a	4685 a
	3/11	3193 b	4207 a	4636 bc	4197 b	3648 ab	3428 a	4333 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		3681 a	4330 a	5654 a	....	3642 a	3504 a	4624 a
ALTA		3436 b	4028 a	4689 a	....	3764 a	3278 b	4881 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		3542 ab	4176 a	5079 a	....	3910 a	3543 a	5159 a
5/10		3783 a	4312 a	5460 a	....	3852 ab	3494 a	5105 a
19/10		3363 b	3960 a	4852 a	....	3607 ab	3068 a	4460 a
3/11		3546 ab	4268 a	5295 a	....	3441 b	3458 a	4285 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		*	NS	NS	NS	NS	*	NS
Cierre		NS	NS	NS	**	NS	NS	NS
C * C		NS	NS	NS	**	NS	NS	NS
CV		29	13	16	16	21	18	21
CME		225835	319583	687261	457053	611389	392658	981542

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 16. Altura de forraje (cm).

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	19,8 bc	20,5 ab	17,5 ab	17,9 ab	15,5 abc	15,1 a	15,5 ab
	5/10	20,3 ab	20,3 ab	16,1 ab	17,8 ab	14,3 c	14,7 a	15,4 ab
	19/10	19,9 bc	17,5 b	16,3 ab	16,5 b	13,5 c	13,7 a	13,8 b
	3/11	19,0 bc	19,2 ab	16,0 b	16,9 b	14,4 bc	13,0 a	14,0 ab
ALTA	21/9	18,6 c	19,3 ab	16,7 ab	20,1 a	18,5 a	15,2 a	14,2 ab
	5/10	22,0 a	21,1 a	18,0 a	20,0 a	18,1 ab	15,1 a	16,5 a
	19/10	18,4 c	18,4 ab	16,7 ab	16,7 b	15,0 abc	13,5 a	14,8 ab
	3/11	19,8 bc	20,8 a	17,2 ab	20,8 a	15,8 abc	13,9 a	13,1 b

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		19 a	16 a	17 b	14 a	14 a	15 a
ALTA		20 a	17 a	19 a	17 a	14 a	15 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		20 ab	17 a	19 a	17 a	15 a	15 ab
5/10		21 a	17 a	19 a	16 ab	15 a	16 a
19/10		18 b	16 a	16 b	14 b	14 a	14 ab
3/11		20 ab	17 a	19 a	15 ab	13 a	13 b

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		NS	NS	NS	**	NS	NS	NS
Cierre		*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C * C		*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		10	14	16	11	15	14	15
CME		3,70	7,59	7,38	3,87	5,20	4,30	4,87

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 17. Rendimiento de semilla (kg/ha).

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	21 a	13 bc	33 a	35 ab	46 bc	88 ab	120 a
	5/10	27 a	35 a	33 a	49 ab	74 abc	103 ab	96 c
	19/10	12 b	28 ab	27 ab	34 ab	46 bc	98 ab	96 c
	3/11	4 bc	19 abc	14 b	51 ab	71 abc	83 ab	100 bc
ALTA	21/9	11 b	19 abc	20 ab	30 b	59 bc	62 b	91 d
	5/10	12 b	15 bc	14 b	39 ab	75 abc	77 ab	70 d
	19/10	6 b	21abc	24 ab	65 a	110 a	120 ab	111 abc
	3/11	2 c	6 c	23 ab	58 ab	93 ab	135 a	115 ab

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		16 a	24 a	27 a	42 a	59 a	93 a	....
ALTA		8 b	15 b	20 a	48 a	84 a	100 a	....

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		16 a	16 a	26 a	32 a	52 a	78 a	....
5/10		19 a	25 a	23 a	44 a	74 a	90 a	....
19/10		9 b	25 a	25 a	49 a	78 a	109 a	....
3/11		3 c	13 a	19 a	55 a	82 a	109 a	....

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		*	*	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre		**	NS	NS	NS	NS	NS	*
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	**
CV		55	78	83	49	57	48	45
CME		43,92	241,31	383,37	487,87	1658,36	2159,00	2000,00

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 18. Peso de mil semillas (gramos).

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	0,75 a	0,71 a	0,71 a	0,70 a	0,70 ab	0,74 a	0,74 a
	5/10	0,74 a	0,73 a	0,71 a	0,69 a	0,70 ab	0,72 ab	0,73 a
	19/10	0,74 a	0,69 a	0,69 ab	0,68 a	0,70 ab	0,72 ab	0,73 a
	3/11	0,75 a	0,71 a	0,70 ab	0,67 a	0,69 b	0,72 ab	0,70 b
ALTA	21/9	0,78 a	0,71 a	0,70 ab	0,69 a	0,74 a	0,70 b	0,72 ab
	5/10	0,76 a	0,67 a	0,70 ab	0,69 a	0,72 ab	0,73 ab	0,73 a
	19/10	0,74 a	0,70 a	0,72 a	0,70 a	0,72 ab	0,73 ab	0,72 ab
	3/11	0,67 a	0,59 b	0,66 b	0,68 a	0,70 ab	0,73 ab	0,74 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		0,74 a	0,71 a	0,70 a	0,68 a	0,70 a	0,72 a	....
ALTA		0,73 b	0,67 a	0,69 a	0,69 a	0,72 a	0,72 a	....

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		0,76 a	0,71 a	0,70 a	0,69 a	0,72 a	0,72 a	....
5/10		0,75 a	0,70 ab	0,71 a	0,69 a	0,71 a	0,73 a	....
19/10		0,74 a	0,69 ab	0,71 a	0,69 a	0,71 a	0,72 a	....
3/11		0,71 a	0,65 b	0,68 a	0,67 a	0,69 a	0,72 a	....

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
CV		7	9	7	7	4	5	4
CME		0,002	0,003	0,0026	0,002	0,001	0,001	0,001

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 19. Porcentaje de germinación.

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	94 ab	90 a	94 a	97 a	88 a	95 a	95 a
	5/10	95 a	91 a	93 a	96 ab	97 a	97 a	94 a
	19/10	95 a	89 a	95 a	97 a	97 a	97 a	95 a
	3/11	94 ab	89 a	93 a	97 a	98 a	96 a	94 a
ALTA	21/9	93 ab	86 a	90 a	97 a	97 a	95 a	94 a
	5/10	93 ab	81 a	93 a	94 b	96 a	95 a	94 a
	19/10	93 ab	89 a	93 a	95 ab	97 a	96 a	97 a
	3/11	92 b	87 a	96 a	96 ab	97 a	95 a	95 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		94 a	90 a	94 a	97 a	95 a	96 a	94 a
ALTA		93 a	86 a	93 a	95 a	97 a	95 a	95 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		93 a	88 a	92 a	97 a	92 a	95 a	95 a
5/10		94 a	86 a	93 a	95 a	96 a	96 a	94 a
19/10		94 a	89 a	94 a	96 a	97 a	96 a	96 a
3/11		93 a	88 a	94 a	96 a	97 a	96 a	94 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		3	12	6	4	11	3	4
GME		9,33	119,19	27,56	16,27	102,45	9,46	11,42

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 20. Porcentaje de semilla dura.

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	13 a	27 a	24 a	30 a	25 ab	26 a	25 ab
	5/10	13 a	27 a	27 a	29 a	27 ab	31 a	28 a
	19/10	13 a	26 a	25 a	28 a	25 b	28 a	27 ab
	3/11	14 a	23 a	24 a	28 a	28 ab	31 a	26 ab
ALTA	21/9	10 á	34 a	24 a	27 a	30 a	23 a	23 b
	5/10	14 a	31 a	27 a	26 a	28 ab	29 a	24 ab
	19/10	12 a	28 a	25 a	28 a	24 b	27 a	27 ab
	3/11	16 a	34 a	25 a	31 a	31 a	22 a	25 ab

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		13 a	26 b	25 a	29 a	26 a	29 a	26 a
ALTA		13 a	32 a	25 a	28 a	28 a	25 a	25 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		12a	30 a	24 a	28 a	28 ab	25 a	24 a
5/10		13 a	29 a	27 a	28 a	27 ab	30 a	26 a
19/10		12a	27 a	25 a	28 a	25 b	28 a	27 a
3/11		15 a	29 a	25 a	29 a	29 a	26 a	26 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		32	55	34	26	41	49	25
CME		17.79	245.98	71.63	54.72	127.50	176.68	39.79

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo

Anexo 21. Vigor.

		Momento de muestreo						
Carga	Cierre	5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA	21/9	81 a	64 a	70 a	67 a	63 b	69 a	70 a
	5/10	82 a	64 a	66 a	66 a	70 ab	67 a	66 a
	19/10	83 a	63 a	70 a	69 a	72 a	69 a	69 a
	3/11	80 a	66 a	69 a	69 a	70 ab	65 a	67 a
ALTA	21/9	83 a	53 a	66 a	70 a	67 ab	72 a	72 a
	5/10	79 a	50 a	66 a	67 a	68 ab	66 a	69 a
	19/10	80 a	62 a	68 a	67 a	72 a	68 a	70 a
	3/11	76 a	53 a	70 a	65 a	66 ab	74 a	70 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Carga		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
BAJA		81 a	64 a	69 a	68 a	69 a	67 a	68 a
ALTA		80 a	54 a	67 a	68 a	68 a	70 a	70 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
Cierre		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
21/9		82 a	58 a	68 a	68 a	65 b	70 a	71 a
5/10		81 a	60 a	66 a	67 a	69 ab	66 a	68 a
19/10		81 a	62 a	69 a	68 a	72 a	68 a	69 a
3/11		78 a	59 a	70 a	67 a	68 ab	69 a	68 a

Nota: Las letras minúsculas comparan dentro de momentos de muestreo. Pr>F=0.05

		Momento de muestreo						
		5/1	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
Carga		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cierre		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C * C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV		5	26	12	10	19	19	8
CME		18.43	233.34	62.38	48.41	170.87	175.22	35.37

Nota: ** Pr>F=0.01 * Pr>F=0.05 NS=no significativo