

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RELEVAMIENTO DE IMPLANTACIÓN DE PASTURAS CON  
GRAMÍNEAS PERENNES EN BASAMENTO CRISTALINO

por

Gabriel BRITO DEL PINO GRUSS  
Agustín COLELLA ORTIZ  
Diego CROSTA BERRUTTI  
Carlos Javier MORALES BALPARDA

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

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2008

Tesis aprobada por:

Director:

\_\_\_\_\_  
Ing. Agr. Ramiro Zanoniani

\_\_\_\_\_  
Ing. Agr. Pablo Boggiano

\_\_\_\_\_  
Ing. Agr. Diego Andregnette

Fecha:

Autores:

\_\_\_\_\_  
Brito del Pino Gruss, Gabriel

\_\_\_\_\_  
Colella Ortiz, Agustín

\_\_\_\_\_  
Crosta Berrutti, Diego

\_\_\_\_\_  
Morales Balparda, Carlos Javier

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar se agradece a la empresa Gentos S.A y Agrofuturo S.A ya que fueron los que impulsaron y permitieron el desarrollo de esta Tesis.

También se agradece al Ing. Agr. Ramiro Zanoniani, director de la tesis, y a la Ing. Agr. Mónica Cadenazzi por su asesoría en el análisis estadístico de los resultados.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1. <u>IMPLANTACIÓN DE PRADERAS</u> .....	3
2.1.1. <u>Definición e importancia en el sistema de producción</u> .....	3
2.1.2. <u>Aspectos relacionados con la implantación</u> .....	4
2.1.2.1. Factores de competencia.....	7
2.1.3. <u>Condiciones óptimas para lograr una buena implantación</u> .....	10
2.2. <u>FACTORES QUE AFECTAN LA IMPLANTACIÓN</u> .....	10
2.2.1. <u>Propiedades del suelo</u> .....	10
2.2.1.1. Propiedades físicas.....	10
2.2.1.2. Propiedades químicas.....	12
2.2.1.3. Propiedades hídricas.....	13
2.2.1.4. Propiedades biológicas.....	14
2.2.2. <u>Método de siembra</u> .....	15
2.2.2.1. Siembra convencional.....	17
2.2.2.2. Siembra directa.....	21
2.2.3. <u>Antecesor</u> .....	28
2.2.3.1. Campo neutral.....	32
2.2.3.2. Cultivos / verdeos de invierno.....	32
2.2.3.3. Cultivos / verdeos de verano.....	33
2.2.3.4. Pradera vieja.....	38
2.2.4. <u>Calidad de la semilla</u> .....	39
2.2.5. <u>Especies a sembrar</u> .....	41
2.2.5.1. Leguminosas.....	41
2.2.5.2. Gramíneas.....	47
2.2.6. <u>Condiciones de siembra</u> .....	51
2.2.6.1. Época de siembra.....	51
2.2.6.2. Densidad de siembra.....	53
2.2.6.3. Profundidad de siembra.....	55
2.2.6.4. Fertilización.....	57
2.2.6.5. Enmalezamiento.....	60
2.2.6.6. Enfermedades.....	63
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	69
3.1. <u>UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO</u> .....	69
3.2. <u>VARIABLES ESTUDIADAS</u> .....	69

3.2.1.	<u>Antecesor</u> .....	69
3.2.2.	<u>Tipo de siembra</u> .....	70
3.2.3.	<u>Especies sembradas</u> .....	71
3.2.4.	<u>Fecha de siembra</u> .....	72
3.2.5.	<u>Método de siembra de gramíneas perennes</u> .....	72
3.2.6.	<u>Mezclas</u> .....	73
3.2.7.	<u>Nivel de P</u> .....	73
3.2.8.	<u>Nivel de MO</u> .....	74
3.2.9.	<u>pH del suelo</u> .....	75
3.3.	DETERMINACIONES.....	75
3.4.	CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	77
3.5.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	78
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	79
4.1.	PROMEDIO GENERAL DE IMPLANTACIÓN 90 DÍAS.....	79
4.1.1.	<u>Implantación de gramíneas perennes a los 90 días</u> .....	79
4.2.	EFFECTO DE LA MEZCLA.....	80
4.2.1.	<u>Promedio de especies</u> .....	80
4.2.2.	<u>Según familia</u> .....	81
4.2.2.1.	Gramíneas.....	81
4.2.2.2.	Leguminosas.....	82
4.2.2.3.	Gramíneas perennes.....	83
4.3.	EFFECTO DEL ANTECESOR.....	85
4.3.1.	<u>Promedio de especies</u> .....	85
4.3.2.	<u>Según familia</u> .....	88
4.3.2.1.	Gramíneas.....	88
4.3.2.2.	Leguminosas.....	89
4.3.2.3.	Gramíneas perennes.....	90
4.4.	EFFECTO DEL MÉTODO DE SIEMBRA.....	92
4.4.1.	<u>Según familia</u> .....	93
4.4.1.1.	Gramíneas.....	93
4.4.1.2.	Gramíneas perennes.....	94
4.4.1.3.	Leguminosas.....	94
4.5.	EFFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA.....	96
4.5.1.	<u>Promedio de especies</u> .....	97
4.5.2.	<u>Según familia</u> .....	98
4.5.2.1.	Gramíneas.....	98
4.5.2.2.	Leguminosas.....	98
4.6.	EFFECTO DEL NIVEL DE P EN EL SUELO.....	100
4.6.1.	<u>Promedio de especies</u> .....	100
4.6.2.	<u>Según familia</u> .....	101
4.6.2.1.	Gramíneas.....	101
4.6.2.2.	Leguminosas.....	101

4.6.2.3. Otras.....	102
4.7. EFECTO DEL pH EN EL SUELO.....	103
4.7.1. <u>Promedio de especies</u> .....	103
4.7.2. <u>Según familia</u> .....	104
4.7.2.1. Gramíneas.....	104
4.7.2.2. Leguminosas.....	105
4.8. EFECTO DE LA MO EN EL SUELO.....	106
4.8.1. <u>Promedio de especies</u> .....	107
4.8.2. <u>Según familia</u> .....	108
4.8.2.1. Gramíneas.....	108
4.8.2.2. Leguminosas.....	109
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	111
5.1. <u>CONSIDERACIONES FINALES</u> .....	112
6. <u>RESUMEN</u> .....	113
7. <u>SUMMARY</u> .....	114
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	115
9. <u>ANEXOS</u> .....	125

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Área cubierta por cultivar según volumen de rastrojo 119 días Postsiembra.....	36
2. Número de chacras según antecesor.....	70
3. Número de chacras según tipo de siembra.....	71
4. Especies evaluadas y número de chacras en las que se utilizaron.....	71
5. Número de chacras según fecha de siembra.....	72
6. Método de siembra de gramíneas perennes.....	72
7. Número de chacras según tipo de mezcla utilizada.....	73
8. Promedio histórico y del año del relevamiento de precipitaciones mensuales.....	77
9. Implantación de praderas a los 90 días según mezcla.....	80
10. Implantación de gramíneas a los 90 días según mezcla.....	81
11. Implantación de leguminosas a los 90 días según mezcla.....	82
12. Implantación de gramíneas perennes a los 90 días según mezcla.....	84
13. Implantación de praderas a los 90 días según antecesor.....	86
14. Implantación de gramíneas a los 90 días según antecesor.....	88
15. Implantación de leguminosas a los 90 días según antecesor.....	89
16. Implantación de gramíneas perennes a los 90 días según antecesor..	91
17. Implantación de gramíneas a los 90 días según método de siembra de la gramínea.....	93
18. Implantación de gramíneas perennes a los 90 días según método de siembra de la gramínea.....	94
19. Implantación de leguminosas a los 90 días según método de siembra.....	95
20. Implantación de praderas a los 90 días según fecha de siembra.....	97
21. Implantación de gramíneas a los 90 días según fecha de siembra.....	98
22. Implantación de leguminosas a los 90 días según fecha de siembra.	98
23. Implantación de praderas a los 90 días según nivel de P en el suelo.	100
24. Implantación de gramíneas a los 90 días según nivel de P en el suelo.	101
25. Implantación de leguminosas a los 90 días según nivel de P en el suelo.	101
26. Implantación de otras especies, que no sean gramíneas ni leguminosas a los 90 días según nivel de P en el suelo.....	102
27. Implantación de praderas a los 90 días según nivel de pH en el suelo..	104
28. Implantación de gramíneas a los 90 días según nivel de pH en el suelo..	104
29. Implantación de leguminosas a los 90 días según nivel de pH en el suelo.....	105
30. Implantación de praderas a los 90 días según nivel de MO en el suelo..	107

Gráfico No.

1.	Número de chacras según nivel de Fósforo.....	74
2.	Número de chacras según nivel de materia orgánica.....	74
3.	Número de chacras según nivel de pH.....	75
4.	Promedio histórico y del año del relevamiento de precipitaciones mensuales en Florida.....	77
5.	Implantación general de praderas y de gramíneas perennes a los 90 días según mezcla.....	85
6.	Implantación a los 90 días según antecesor.....	92
7.	Implantación de gramíneas y leguminosas a los 90 días según método de siembra de cada una respectivamente.....	98
8.	Implantación de praderas en general y de gramíneas y leguminosas a los 90 días según fecha de siembra.....	99
9.	Implantación de praderas en general, gramíneas y leguminosas a los 90 días según nivel de P en el suelo.....	103
10.	Implantación de praderas en general, gramíneas y leguminosas a los 90 días según nivel de pH en el suelo.....	106
11.	Porcentaje de implantación de gramíneas a los 90 días según nivel de MO en suelo.....	108
12.	Porcentaje de implantación de leguminosas a los 90 días según nivel de MO en el suelo.....	109
13.	Implantación de praderas en general, gramíneas y leguminosas a los 90 días según nivel de MO en el suelo.....	110



## **1. INTRODUCCIÓN**

Las praderas cultivadas son una alternativa forrajera de importancia debido a su alta calidad y producción, las cuales son utilizadas en los sistemas ganaderos como complemento del campo natural para la producción de carne, el cual presenta restricciones tales como baja calidad y estacionalidad. Las mismas se han incrementado en los últimos años en todo el país, lo que implica una intensificación en la producción de carne, así como también en la de semilla. No obstante, resulta importante mencionar algunas características limitantes como problemas de implantación, enmalezamiento temprano, inestabilidad de mezclas, evolución hacia una estacionalidad marcada y baja persistencia, los cuales pueden ser disminuidos mediante un manejo adecuado.

En el Basamento Cristalino hay una predominancia de sistemas ganaderos, los cuales históricamente son sistemas de producción extensivos que debido a las modificaciones que se dieron en los últimos años en el mercado de carne tuvieron que sufrir varios cambios para poder seguir compitiendo en el mismo. Estos cambios involucran mayores costos de producción, los cuales deben ser utilizados eficientemente determinando una mayor exigencia en cuanto a conocimientos y tecnologías de producción.

Las praderas sembradas es una de las vías de la intensificación productiva ya que permiten aumentar la producción tanto en calidad como en cantidad, equilibrando la oferta forrajera a lo largo del año. Para que dicha tecnología sea sustentable y económicamente rentable se deben ajustar las medidas de manejo de manera de obtener los máximos beneficios posibles.

La implantación de las especies sembradas es determinante del éxito que condiciona la persistencia y producción de la pradera. Es un proceso difícil que implica disponer de los insumos tecnológicos adecuados y los conocimientos respectivos para

llevarla a cabo ya que generalmente las semillas forrajeras son chicas, presentan escasa reserva, tienen un crecimiento inicial lento, poca habilidad competitiva frente a malezas y son muy débiles y susceptibles en sus primeros estadios a enfermedades y plagas.

El objetivo de este estudio consiste en evaluar como y en que medida afectan distintos factores a la implantación, dado que los mismos son determinantes en la futura producción y persistencia de la pastura. Dicho estudio se realizará sobre Basamento Cristalino debido a que hay poca información al respecto y puede producir altos impactos en la producción de los establecimientos de la zona.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. IMPLANTACIÓN DE PRADERAS**

#### **2.1.1. Definición e importancia en el sistema de producción**

Las etapas en el crecimiento inicial de una plántula forrajera son las de germinación, emergencia y establecimiento o implantación y constituyen muy probablemente los procesos más difíciles en la vida de una forrajera (Carámbula, 2002b), debido al pequeño tamaño de semilla, escasas reservas, lento vigor inicial, alta susceptibilidad a enfermedades y baja capacidad de competencia ante malezas.

El establecimiento o porcentaje de establecimiento se refiere al número de plántulas que se establecen en la pastura y se expresa como porcentaje del número de semillas viables sembradas (Carámbula, 2002b). En base a esta definición este indicador se ve directamente relacionado con la densidad de siembra necesaria para lograr un determinado número de plantas/m<sup>2</sup>. A medida que aumentamos el porcentaje de implantación será necesaria una menor densidad de siembra para obtener una misma población, determinando un menor costo por hectárea.

El porcentaje de establecimiento afecta la persistencia, productividad y composición de la pastura. Define la productividad y persistencia ya que una buena implantación asegura un número adecuado de plantas por metro cuadrado, en el cual las especies muestran su máximo nivel productivo, dejando menos suelo descubierto lo que impide la entrada de malezas en un futuro, a su vez esto permite una mayor producción total de la pastura y determina la composición final de la pradera.

Estas variables influyen directamente en el resultado económico de un establecimiento agropecuario, permitiendo producir más forraje a un mismo costo o menor.

### **2.1.2. Aspectos relacionados con la implantación**

El éxito de la siembra en lograr un alto número de plantas establecidas es un reflejo de la probabilidad de que la semilla sea colocada en un “sitio seguro”, donde se brinden los resultados necesarios para romper la dormancia, que tengan lugar los procesos de germinación y para la protección contra algunos predadores (Harper, 1966).

En las etapas de germinación y emergencia las plantas se comportan como autotróficas al depender solo de sus reservas seminales (endosperma en gramíneas y cotiledones en las leguminosas) pasando a ser heterotróficas luego de la implantación.

Germinación y emergencia son las fases durante la cual la semilla absorbe agua, En primer lugar debe germinar para luego penetrar la radícula en el suelo y comenzar el crecimiento de las raíces. Para esto son necesarias condiciones climáticas favorables y una buena sementera.

Es de particular importancia realizar la siembra cuando hay en el suelo condiciones de humedad que permitan una rápida germinación y establecimiento inmediato de las plántulas que se logra mediante la maximización del contacto semilla – suelo, Campell y Swaine, citados por Baycé et al. (1984). La temperatura del suelo sería adecuada a partir de marzo, con una máxima de 35° C, media de 25° C y una mínima de 15° C. En cuanto a la humedad adecuada la misma se da entre fines de marzo y fines de mayo.

Una vez superada la etapa de germinación, el problema lo constituye la penetración de la radícula en el suelo, el fracaso de este proceso es otro de los factores que limita el establecimiento (Bayce et al., 1984). Si luego de absorber agua la semilla y desencadenar los procesos iniciales de germinación, se interrumpe la disponibilidad de agua, el embrión muere, los porcentajes de implantación bajan y las pasturas pueden quedar ralas o perderse (Formoso, 2007a).

Al producirse encostramiento en los primeros centímetros del suelo debido al secado, se torna limitante la penetración radicular. Pequeños incrementos en la resistencia del suelo, redujeron marcadamente el porcentaje de penetración de la radícula y por lo tanto aumenta la exposición de esta al desecamiento, Campbell y Swain, citados por Finozzi et al. (2000).

Con respecto al proceso de penetración radicular, las gramíneas superan a las leguminosas incluso en condiciones desfavorables tales como superficies encostradas, compactación, etc. Esto se debe a que las gramíneas poseen, gracias a los pelos gelatinosos, un mejor anclaje, una rápida penetración radicular, menor diámetro de la coleorriza y mayor número de raíces por semilla (Carámbula 1977, Baycé et al. 1984, La Paz et al. 1994).

La habilidad de las plántulas para establecerse y competir con la vegetación depende del vigor inicial así como de los efectos ambientales. Las especies más afectadas por las condiciones adversas luego de la siembra son las que poseen semillas más pequeñas, que producirán plantas con menor vigor inicial.

El suelo constituye una fuente de recursos (agua y nutrientes) que disponen las plantas para sus procesos vitales, a la vez que genera una serie de condiciones a través de sus características intrínsecas (acidez, estructura, textura, porosidad, etc.) sobre las que se deberá desarrollar una especie. El suelo es el hábitat natural de numerosos

organismos predadores, microorganismos parásitos y no parásitos, que conforman la flora y fauna del suelo y que pueden incidir sobre las semillas sembradas y sobre las plántulas (Finozzi y Quintana, 2000).

La semilla viable para germinar necesita agua y se absorbe tanto en forma líquida como de vapor. Un aspecto importante a resaltar radica en garantizar el suministro continuo de agua a la semilla, mas seguro, que es a partir de la fase líquida (Formoso, 2007a). El contacto semilla – suelo es un aspecto de gran relevancia en el balance hídrico de la semilla. El mismo, si bien no es intrínsecamente dependiente de las características de la semilla, está muy relacionado con estas. Semillas de tamaño pequeño podrán establecer un buen contacto semilla-suelo de forma más sencilla que semillas grandes. De la misma forma, semillas aplanadas tendrán un mayor contacto semilla-suelo, lo que deriva en una mayor relación área de contacto/superficie total de la semilla que en semillas redondeadas.

Las leguminosas dependen en gran medida de la rugosidad del suelo o de algún grado de cobertura que les permita un mayor grado de contacto con el suelo, dado que carecen de estructuras accesorias que le posibiliten la fijación al suelo, como tienen las gramíneas (Finozzi y Quintana, 2000). Según Formoso (2007a), las semillas de las leguminosas absorben mayor cantidad de agua que las de gramíneas, inician antes la germinación, presentan una fase II de transporte de reservas mas prolongada y rompen el tegumento por protusión de la radícula después.

La presencia de vegetación o residuos vegetales (caso de la siembra directa) aumenta la humedad relativa en la cercanía de las semillas, lo que mejora el establecimiento de las semillas sembradas en superficies, particularmente en climas secos. Más aún, la cobertura incrementa la heterogeneidad de la superficie, reduciendo las temperaturas extremas (Evans y Young, citados por Finozzi y Quintana, 2000) y atenuando la tasa de incremento de resistencia del suelo en períodos secos posteriores a

una lluvia, factores que facilitan la penetración radicular y por tanto mejoran la implantación (Campbell y Swain, citados por Finozzi y Quintana, 2000).

Los restos vegetales, además de afectar los niveles de humedad y temperatura del suelo, determinan la calidad y cantidad de luz que llega a las semillas y plántulas. En efecto, estos restos reducen la cantidad de luz que llega al suelo pero además modifican la relación rojo/rojo lejano, que tiene gran incidencia en la regulación de la germinación, pudiendo inhibir la germinación de las semillas sembradas (Bologna y Hill, 1992).

#### **2.1.2.1. Factores de competencia**

La competencia es definida por Donald (1963), Riser (1969) como un fenómeno que ocurre cuando dos o más organismos o poblaciones requieren una cierta cantidad de un factor particular, en condiciones en que la capacidad del ambiente de suministrarlo en forma inmediata es inferior a la demanda combinada de los organismos involucrados.

La respuesta de cada individuo a los efectos de la competencia pueden ser tanto cualitativos si la planta se establece o muere, como cuantitativos cuando la planta se establece pero se evidencia una disminución de la eficiencia o tasa con que ciertos procesos se realizan (Bologna y Hill, 1992).

#### **Nutrientes**

Según Bologna y Hill (1992), la competencia por nutrientes se establece cuando la tasa de absorción de los mismos por las raíces en un lugar específico excede la capacidad del suelo para reponerlo en el mismo lugar. Esto genera zonas de agotamiento rodeando la raíz, que al superponerse determinan el inicio de la interferencia.

El fósforo debido a su particular dinámica en el suelo, genera zonas de agotamiento bien localizadas y por lo tanto no determinaría mayor competencia entre plantas. Por el contrario, el nitrógeno, que posee alta movilidad en el suelo determina zonas de agotamiento con límites menos definidos generando mayor competencia entre plantas.

### **Luz**

La habilidad de una planta de poder competir exitosamente por la intercepción por luz, depende de la arquitectura y tamaño de la parte aérea, pues la mayor intercepción se da en los estratos superiores de la parte aérea (Bologna y Hill, citados por Finozzi y Quintana, 2000). En condiciones de competencia, aquellos individuos cuyas hojas ocupan más rápidamente los estratos superiores, compiten exitosamente con los demás plantas.

Por ello características como velocidad de germinación y crecimiento inicial, posición y morfología de los puntos de crecimiento y capacidad de fotosíntesis temprana serán muy valiosas para determinar la competitividad de las plántulas con el tapiz, así como también, tamaño de los cotiledones, altura de la primera, segunda y tercer hoja.

Si la vegetación es muy cerrada, con tapices densos y suelos fértiles, es muy probable que se dificulte la implantación de cualquier especie.

### **Humedad**

La humedad disponible es seguramente el factor dominante en todo el proceso de germinación y emergencia, ya que la semilla deberá embeberse, germinar e introducir la radícula en el suelo (Risso, 1991).



Campbell y Swain (1973b), trabajando con diferentes especies en distintas épocas de siembra, concluyen que el porcentaje de germinación responde al número de lluvias caídas. Mientras que en invierno la germinación en suelo desnudo fue la superior, debido a una menor pérdida de agua desde la semilla y el suelo, en verano la cobertura fue necesaria para reducir las pérdidas de humedad.

Las fluctuaciones de humedad también afectan la rapidez con que la radícula penetra en el suelo. Si falta humedad el extremo de la radícula muere y aunque siga creciendo fallará en penetrar el suelo (Campbell y Swain, 1973a). La penetración radicular no solo es afectada por muerte de la radícula, sino también por la firmeza del suelo. Esto se debe a que las radículas no tienen suficiente fuerza para deformar el suelo seco.

Si bien un déficit hídrico en las etapas anteriormente mencionadas tiene un efecto perjudicial, un exceso de agua también afecta los procesos mencionados. Un aumento en el suministro de agua puede restringir la disponibilidad de oxígeno necesaria para la germinación (Benjamín, 1990).

Las semillas en el suelo, solo pueden absorber agua por aquella fracción en directo contacto con el mismo, mientras el resto de su superficie pierde humedad hacia el medio, por lo que las semillas grandes tendrían una mayor área de exposición y pérdida de agua estando en desventaja relativa frente a aquellas más chicas (Harper y Benton, 1966).

También dentro de las familias existen diferencias en su comportamiento. Así por ejemplo, festuca requiere mayor disponibilidad de humedad que raigrás que prácticamente germina cerca del punto de marchites permanente (Mc William et al., 1970). Lo mismo sucede entre leguminosas ya que los tréboles requieren niveles mayores de humedad que alfalfa y lotus (Carámbula, 1977).

### **2.1.3. Condiciones óptimas para lograr una buena implantación**

Para lograr una buena implantación es importante realizar la siembra en una fecha óptima, con una buena preparación de la semenera que asegure un buen contacto semilla-suelo, con un adecuado contenido de humedad, y sin material verde que pueda competir con las plántulas. También es importante el nivel de nutrientes que ofrece el suelo para la utilización de la planta una vez alcanzada la etapa heterotrófica. En la época de implantación se dan ataques de enfermedades y plagas, por lo que es importante utilizar semilla de buena calidad, curadas y intentando eliminar la presencia de inóculo en el suelo.

## **2.2. FACTORES QUE AFECTAN LA IMPLANTACIÓN**

### **2.2.1. Propiedades del suelo**

El suelo es un componente muy importante dentro del sistema de la pradera, constituyendo el soporte físico y fuente de nutrientes para las plantas. El mismo está caracterizado por cuatro componentes que se agrupan en propiedades físicas, químicas, hídricas y biológicas.

#### **2.2.1.1. Propiedades físicas**

El suelo es una mezcla de materiales sólidos, líquidos y gaseosos y la adecuada relación entre estos componentes determinan la capacidad de hacer crecer las plantas y la disponibilidad suficiente de nutrientes para estas. La proporción de los componentes determina una serie de propiedades que se conocen como propiedades físicas del suelo: textura, estructura, consistencia, densidad, aireación, temperatura y color.

Se define a la estructura como la forma en que las partículas primarias arena, limo y arcilla se ensamblan para formar agregados, los cuales están separados de otros contiguos y tienen propiedades diferentes de una masa igual de partículas primarias de suelo desagregado (Gudelj, citado por Améndola et al., 2003). Este autor define la estabilidad estructural como la capacidad de los agregados del suelo para conservar su forma cuando se humedecen; y esta disminuye desde suelo virgen, pastura, siembra directa, laboreo combinado, labranza convencional.

La estructura del suelo puede afectar el crecimiento vegetal por diversas vías, unas directas y otras indirectas. Las vías directas son, a través del encostramiento provocando una menor emergencia de plántulas a través de la formación de capas de suelo compactadas limitando el desarrollo radicular. Como efecto indirecto se cita la relación aire – agua y esto relacionado con el suministro de nutrientes (Black, citado por Bove et al., 1991).

Según Carámbula (2002b) el laboreo afecta las propiedades físicas, favoreciendo un mejor contacto semilla – suelo, no provocando compactación superficial permitiendo una mejor respiración por parte de las raíces ubicadas en los horizontes superiores y provocando cambios favorables en la población de microorganismos. En cuanto a las temperaturas se registra una mayor amplitud ya que no posee el efecto aislante térmico que promueven tanto la capa de residuos como la vegetación residente en el caso de siembra directa.

La siembra directa presenta mayores condiciones estructurales que el laboreo convencional debido a que presentan niveles de aumento de la resistencia a la penetración más graduales con el aumento de profundidad en comparación con los suelos labrados, indicando que en estos últimos se produce una densificación de las capas sub-superficiales (Fontanetto, citado por Améndola et al., 2003). Según García Prechac (1997) en el mediano plazo el uso del laboreo conduce a un deterioro de la

estructura y compactación del suelo. A su vez Formoso (2007b) indica que la falta de laboreo en siembra directa aumenta la compactación del horizonte más superficial, zona donde se ubica la cama de siembra de las semillas. A su vez Carámbula (2002b) sostiene que la siembra directa disminuye marcadamente o anula los riesgos de erosión y aportes de sedimentos hacia ríos y arroyos, y también facilita la siembra en suelos que no se podrían utilizar con laboreos intensivos por restricciones topográficas.

#### **2.2.1.2. Propiedades químicas**

Corresponden fundamentalmente a los contenidos de diferentes sustancias importantes como macronutrientes (N, P, Ca, K, Mg, S) y micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Cl) para las plantas, o por dotar al suelo de determinadas características (Carbono orgánico, Carbonato cálcico, Fe en diferentes estados).

La no perturbación del suelo junto con la acumulación de residuos en la superficie produce grandes cambios en la dinámica y distribución de nutrientes en un sistema de cero laboreo. Los suelos bajo este tipo de sistemas presentan diferente distribución vertical de nutrientes inmóviles, tales como P y K, materia orgánica, actividad microbiana y raíces de cultivos. La materia orgánica esta altamente relacionada con las propiedades físicas de un suelo, su poder cementante aumenta la estabilidad de los agregados y con las propiedades químicas tales como la fertilidad y capacidad de intercambio de cationes del suelo (Améndola et al., 2003). A su vez, según Carámbula (2002b), este método reduce el proceso de nitrificación y favorece el traslado de nitrógeno por lavado y lixiviación de los nitratos hacia los horizontes más profundos del suelo.

El laboreo afecta la dinámica de nutrientes ya que incrementa la tasa de mineralización de materia orgánica, promueve niveles mayores de nitrógeno, permite una mejor redistribución de los elementos inmóviles en el perfil, a su vez favorece una

mejor disponibilidad de fósforo en el suelo debido a temperaturas diurnas mayores, acelera los fenómenos de oxidación y destrucción de la materia orgánica al tiempo que reduce la presencia de residuos de los cultivos, nuevas fuentes de este componente esencial del suelo (Carámbula, 2002b)

### **2.2.1.3. Propiedades hídricas**

Las propiedades hídricas del suelo juegan un rol importante en la implantación de las praderas ya que regulan la rapidez con que germina la semilla a través de la imbibición de la misma.

El establecimiento de las plántulas, comprende los procesos de germinación y emergencia. Mientras la germinación es poco sensible a contenidos normales de agua en el suelo, la emergencia es altamente dependiente. Al comenzar el alargamiento y división celular, el contenido de agua del suelo pasa a ser muy importante, ya que puede provocar problemas de falta de oxígeno cuando esta en exceso, o de baja disponibilidad de agua para producir turgencia y alta resistencia mecánica del suelo cuando hay poca (Durán, 2002).

La textura y estructura de los suelos tiene importantes efectos en el régimen hídrico de las semillas (Bologna y Hill, 1992). Los suelos livianos permiten una más rápida imbibición de las semillas que los suelos pesados, pero por un lapso menor, pues los horizontes superficiales del mismo se secan con mayor facilidad. Los suelos pesados por su parte tienen una mayor retención de agua debido a potenciales de matriz más bajos, por lo que el aporte de este recurso para las plantas será más lento (Campbell y Swain, citados por Finozzi y Quintana, 2000).

Los sistemas de cero laboreo contienen mayor porcentaje de poros chicos y mayor cantidad de poros grandes que en los sistemas laboreados, determinando que la

siembra directa presenta mejores condiciones para la infiltración y retención de agua (Fontanetto, citado por Améndola et al., 2003). Según Carámbula (2002b) este método reduce las pérdidas de agua superficial en los periodos críticos por menor evaporación, dada la cubierta vegetal, viva o muerta, que actúa como capa aislante al permanecer cubriendo el suelo y oponerse al escurrimiento. A su vez permite sembrar en los momentos más oportunos de humedad del suelo, disminuyendo los problemas de piso por excesos de humedad.

Contrariamente el laboreo de suelos provoca una desagregación de las partículas aumentando los riesgos de erosión por escurrimiento y salpiqueteo. A su vez al escurrir más hay menor infiltración que en siembra directa, a mayor rugosidad el efecto negativo del escurrimiento es menor.

#### **2.2.1.4. Propiedades biológicas**

Las propiedades biológicas del suelo son muy importantes, ya que esta constituida por la microfauna del suelo, como hongos, bacterias, nematodos, insectos y lombrices, los cuales mejoran las condiciones del suelo acelerando la descomposición y mineralización de la materia orgánica, además que entre ellos ocurren procesos de antagonismo o sinergia que permite un balance entre poblaciones dañinas y benéficas que disminuyen los ataques de plagas a las plantas.

Según Castiglioni (2001) la diversidad de especies en los tratamientos sin laboreo es mayor a la de los tratamientos laboreados, tanto para especies potencialmente plagas como para las benéficas. Dentro del componente biológico, los sistemas estables favorecen la presencia de mayor número de lombrices y otros organismos benéficos. Muchas especies fitófagas consideradas plagas, también desempeñan una función benéfica en estos sistemas. Por otro lado, Carámbula (2002b) reafirma que este método provoca incrementos en la frecuencia y severidad del complejo de insectos del suelo

debido a la ausencia de labores mecánicas, temperaturas mas estables y mayor nivel de humedad, así como de algunos insectos que atacan el follaje, dado que la cubierta de residuos vegetales ofrece condiciones favorables para su desarrollo y también promueve un mayor potencial de enfermedades a hongos, al convertirse estos residuos en una fuente importante de inóculo de las mismas. En cuanto a las malezas se acentúa la incidencia de las perennes e impide un control integral de la gramilla.

Contrariamente el laboreo puede funcionar como una herramienta de control ante malezas, admite el uso de herbicidas que requieran su incorporación al suelo, controla el desarrollo de malezas anuales y agota el desarrollo de las malezas perennes y permite un mejor control de la gramilla mediante tratamientos combinados mecánicos, químicos y biológicos.

### **2.2.2. Método de siembra**

En pasturas perennes, la fase de implantación es particularmente crítica y de su resultado dependerá la persistencia y producción. Existe un gran número de factores que influyen e interaccionan entre si en este período. Dentro de estos, la fertilización; el método y la densidad de siembra por su influencia en el costo de la pastura y el hecho de ser manejables por el productor, revisten especial importancia (Díaz y Moor, 1980).

Según Pozzolo (2006), se pueden configurar cuatro formas diferentes de realizar la siembra según la ubicación de las especies:

- Gramíneas y las leguminosas mezcladas, es decir por la misma bajada al abresurco, independientemente que las leguminosas se siembren por el cajón alfalfero, esto tiene como principal inconveniente la imposibilidad de regular la profundidad ideal para cada especie, buscando una solución de compromiso que no beneficiará a ninguna.

- Gramíneas en el surco y las leguminosas al voleo, realizándose el tapado de la leguminosa mediante alguna rastra liviana. Práctica muy utilizada sobre todo en las siembras convencionales donde existe suelo suelto, sin embargo, en siembra directa el pase de rastras implica atoramientos frecuentes por el rastreo y situaciones de arrastre de semillas provocadas por la misma razón. El éxito alcanzado dependerá también de las especies utilizadas, así el trébol rojo y la alfalfa son mucho más sensibles a problemas de tapado que el lotus y el trébol blanco.
- Leguminosas y gramíneas en surcos diferentes. Si bien en este sistema es posible regular en forma independiente los abresurcos, en el pastoreo se facilitará la elección por parte del animal con perjuicio para las leguminosas. No hay datos disponibles de ensayos que cuantifiquen esta situación, sin embargo, los efectos podrán ser más o menos importante dependiendo de la forma del pastoreo. En sistemas más intensivos con altas cargas el daño será menor. De todas formas es relevante considerar que la densidad por metro lineal se duplicará aumentando la competencia intraespecie en forma intrafilar.
- Doble siembra, gramíneas y leguminosas en dos pasadas de sembradora. Se realiza la siembra de las gramíneas primero para luego sembrar las leguminosas al sesgo. Este método es el más efectivo ya que no solo se consigue la mejor condición de siembra para las diferentes especies sino que se controla la densidad intrafilar y particularmente se realiza una mejor distribución espacial del lote. Obviamente tiene como principal inconveniente el aumento del costo de la siembra, situación que se deberá evaluar teniendo en cuenta la duración que se espera de esa pradera.

La introducción de forrajeras, tanto leguminosas como gramíneas con técnicas que van desde el laboreo reducido al cero laboreo constituyen un método alternativo a la siembra convencional de pasturas (Muller y Chamblee, citados por Ferenczi et al.,



1997). Los diferentes métodos de siembra tienen distintos comportamientos ante distintas situaciones de chacra, con lo cual hay que optar por la alternativa que mejor se adapte a cada situación.

Existen varias diferencias entre laboreo convencional y siembra directa. Estas abarcan desde la cantidad de labores que debe realizar el productor hasta la presencia o no del rastrojo sobre el suelo. Cada sistema tiene ventajas y desventajas comparativas.

#### **2.2.2.1. Siembra convencional**

Este método de siembra es el que tradicionalmente se utilizó tanto para la instalación de praderas como para diversos cultivos en el país. Actualmente su utilización se encuentra en una etapa de sustitución por la siembra directa o labores reducidas, pero es necesario tenerlo en cuenta ya que se puede llegar a ser el método más adecuado en situaciones específicas.

Para este tipo de siembra, se requiere un laboreo previo que consiste en trabajar la tierra con diversas herramientas y así dejar el suelo desnudo con determinadas propiedades para lograr una buena siembra. La siembra propiamente dicha puede realizarse al voleo o en líneas.

#### **Laboreo**

El laboreo debe conseguir, por un lado, la eliminación de competencia de la vegetación espontánea, a fin de facilitar el establecimiento de las especies introducidas. Por otro, debe modificar las capas superficiales del suelo preparando una adecuada cama o lecho de semilla, de forma que la capa más superficial quede suficientemente fina (2-3 cm), sobre otras capas inferiores menos finas, pero firmes y penetrables a las raíces (Muslera y Ratera, 1984).

Según Ernst (2001) los objetivos del laboreo para nuestras condiciones se pueden resumir en: almacenar agua en el suelo, reducir la evaporación desde el suelo, incrementar la disponibilidad de nitrógeno, control de malezas, control de plagas y calentar el suelo.

El laboreo convencional comprende una labor principal que consiste en remover el suelo con arado de rejas o de discos, así como de rastras excéntricas y posteriormente la realización de labores secundarias que se suceden unas tras otras con rastras de dientes y/o discos, durante un lapso mas o menos extenso, utilizando diferentes maquinas de acuerdo con el estado del suelo, las condiciones climáticas, el efecto buscado y la disponibilidad de las mismas en el establecimiento (Carámbula, 2002b).

### **Características de la cama de siembra**

Según Muslera y Ratera (1984) un terreno bien preparado es aquel en el que la tierra se encuentre firme y compactada abajo, con humedad almacenada, pero que en los 3 o 4 cm. superiores esté suelta y ligeramente aterronada. Si la capa superior ha quedado muy pulverizada el peligro de costra es grande, pero por el contrario, una cubierta con terrones pequeños reduce la evaporación, permaneciendo con humedad por tiempo mas prolongado. Esto beneficiará la germinación de la semilla en caso de lluvias ligeras. El mismo autor indica que otra ventaja de obtener una tierra ligeramente aterronada es que al depositar la semilla ya sea al voleo o en línea y se tapa con una rastra se lograra cubrir un mayor porcentaje de semilla sobre suelos con terrones pequeños y en cambio en tierra pulverizada quedaría mucha semilla sin tapar.

Dado el pequeño tamaño de semillas, para que puedan absorber agua, es necesario que las partículas de tierra o agregados estén en íntimo contacto con aquellas,

de ahí la necesidad de un tamaño fino de agregados, aunque nunca una pulverización total que anule la estructura (Muslera y Ratera, 1984).

### **Tipo de máquina**

Una vez preparada la sementera, se puede proceder a la siembra de pasturas, la cual puede ser realizada al voleo o en línea.

En siembras al voleo, la semilla es depositada sobre la superficie del suelo por máquinas específicas o por centrífugas comunes y luego es tapada por distintos implementos siendo los más comunes aquellas rastras que trabajan superficialmente y apenas mueven los pequeños terrones con el objetivo de cubrir la semilla (Carámbula, 2002b).

En el otro tipo de siembra, Carámbula (2002b) indica que la semilla es sembrada a “chorrillo” al mismo tiempo que el fertilizante y según las características de la máquina sembradora, ambos insumos son ubicados en el surco, en contacto entre sí o separados por una distancia muy cercana. Este último presenta ventajas, ya que impide que se presenten problemas por efectos químicos u osmóticos de los fertilizantes sobre semillas y rizobios.

A continuación se presentan las ventajas y desventajas de este tipo de siembra

### **Ventajas**

- Roturación en agregados permite un equilibrio adecuado entre humedad y aireación, así como el rápido crecimiento de las raíces.
- Mayor amplitud térmica, permitiendo que el suelo se caliente antes y así

Favorecer germinación de la semilla.

- Incrementa la fertilidad del suelo, mediante mineralización de materia orgánica, redistribución de nutrientes inmóviles como el fósforo y permitiendo incrementos en nitrógeno.
- Facilidad en el control de malezas tanto perennes como anuales.
- Muy efectiva en caso de “suela de arada”.

### **Desventajas**

- Falta de estabilidad de los agregados, deteriorando la estructura del suelo.
- Sin protección del suelo por falta de residuos vegetales, lo cual implica mayor riesgo de erosión.
- Plántulas expuestas a una mayor amplitud de temperaturas y humedad.
- Compactación de horizontes sub-superficiales, lo cual dificulta el desarrollo radicular, dificulta el drenaje del agua, reduciendo su almacenaje y incrementa el período de anegamiento.
- Tiempo para lograr la preparación de suelo se vuelve crítico, lo que muchas veces conduce a suelos mal preparados o siembras demasiado tardías.

#### **2.2.2.2. Siembra directa**

La siembra directa se puede definir como una técnica o sistema de producción que se basa en el uso de herbicidas para el control de malezas y que requiere el uso de maquinas sembradoras especializadas, capaces de colocar las semillas en contacto con un suelo de elevado grado de consolidación, y a través de una capa de residuos vegetales (Martino, 1994).

Este método de siembra (Méndez y Satorre, 1998) presenta una serie de ventajas frente a la modalidad convencional, ellas son: mayor seguridad en la oportunidad de siembra, un marcado beneficio en la economía del agua, protección de la estructura del suelo, a la vez que mejora su fertilidad física y química, mayor capacidad de siembra y una reducción sustancial en cuanto a la cantidad de horas de trabajo dedicadas a labranzas, entre otras. Los elementos tecnológicos que la caracterizan son las máquinas de siembra directa y los herbicidas en particular los que tienen al glifosato como principio activo, de acción sistemática y espectro total (García Prechac, 1998). A su vez también presenta dificultades como la necesidad de un mayor nivel de capacitación del personal a cargo de su implementación, que se debe a una mayor complejidad de los procesos que necesitan comprenderse e integrarse para lograr un resultado exitoso a la hora de la toma de decisiones.

La constante búsqueda de soluciones y el ajuste correcto de las técnicas son claves para sostenerse exitosamente en estos planteos y poder recoger sus ventajas de corto y largo plazo.

#### **Barbecho químico**

El barbecho químico es una consigna básica dentro de la siembra directa. Se define como el período que transcurre entre la muerte de un cultivo o del tapiz existente

y la siembra, queda definido por la fecha de aplicación del herbicida total y la de siembra del cultivo siguiente. Durante este período ocurre la muerte y descomposición de los rastrojos de cultivos, se acumula nitrógeno en el suelo, se recarga con agua el perfil, se producen sucesivas emergencias de malezas anuales y se prepara la sementera (Ernst et al., 2004).

Las principales funciones de la aplicación de herbicida son el control de las malezas, la acumulación de humedad en el perfil, la descomposición del tapiz vegetal acumulando nutrientes, esponjamiento del suelo que permite lograr un terreno suficientemente firme como para permitir una correcta ubicación de las semillas forrajeras, y el emparejamiento del terreno evitando la utilización de discos los cuales destruyen la capa superficial del suelo cuyo valor es importante. Según el mismo autor, en numerosas oportunidades las praderas o verdeos en siembra directa producen menos que cuando se lo siembran en convencional debido al mal manejo del barbecho químico ya que no se respeta el periodo necesario que requiere para lograr una adecuada cama de siembra.

### **Característica de la cama de siembra**

Uno de los principales objetivos del barbecho químico es obtener una adecuada cama de siembra que asegure el nacimiento uniforme de las semillas sembradas. Para ello la semilla requiere agua, oxígeno y un suelo uniforme, sin compactación.

La condición óptima de la cama de siembra es aquella que permite depositar la semilla a la profundidad adecuada y en íntimo contacto con el suelo, generando un ambiente de desarrollo posterior sin limitantes (Baudino et al., 1997).

Las operaciones tendientes al logro de una sementera fina, homogénea, nivelada, que permita el correcto funcionamiento de los mecanismos de siembra y la emergencia

de las plántulas, son sustituidas por alternativas de manejo de los rastrojos y sembradoras con diferentes tipo de trenes de siembra (Ernst, 2000).

La colocación de rastrojos en superficie tiene diversos efectos sobre las propiedades físicas, químicas, hídricas y biológicas del suelo.

### **Tipo de máquina**

Existe una amplia gama de diseños de maquinas sembradoras que interaccionan con el tipo de suelo y factores climáticos, produciendo diversos grados y formas de perturbación del suelo alrededor de la semilla (Baker y Mai 1982, Tassier et al., Ward et al., citados por Martino 1994).

La configuración y elección de la sembradora es otro de los elementos claves para la implantación. La mayoría de las sembradoras de mercado tiene distancias entre abresurcos de alrededor de 20 cm. lo que es excesivo para la siembra de praderas dando muchas posibilidades para la presencia de malezas y un aumento de competencia entre plantas (Pozzolo, 2006).

Los tipos de cuchillas cortadoras, abresurcos y ruedas compactadoras son importantes en la determinación de la profundidad de siembra, la distribución de la semilla, el contacto semilla suelo, la compactación del suelo alrededor de la semilla y la forma de la línea de siembra, entre otros efectos (Ihouhary y Baker, Ward et al., citados por Martino, 1994).

Es preferible utilizar cuchillas rastrojeras que produzcan algún mínimo movimiento del surco de manera que faciliten el trabajo de las ruedas tapadoras. Se debe tener cuidado que la profundidad de trabajo sea la menor posible siempre que corte el rastrojo, ya que, sino condicionará la profundidad del abresurco. Incluso es posible

eliminarlas en condiciones de escaso rastrojo en máquinas que tengan abresurcos del tipo doble disco descentrado (Pozzolo, 2006).

Los abresurcos, especialmente los de doble disco, en condiciones húmedas pueden compactar y formar una pátina lustrosa sobre las paredes del surco de siembra, disminuir el drenaje y formar costras, atributos que deprimen la aireación, infiltración, drenaje, los porcentajes de implantación y limitan el crecimiento vegetal (Formoso, 2007b).

Contrariamente Pozzolo (2006) indica que el abresurco del tipo doble disco iguales o descentrados es preferible al monodisco ya que proporciona un mejor control de profundidad situación clave para estas especies. El monodisco, si bien es más versátil, dependiendo del estado y tipo de suelo provoca desgarros en una de las paredes lo que no contribuye a obtener un control de profundidad más preciso (Pozzolo, 2006).

En relación a la profundidad de siembra Formoso (2007b) indica que es importante resaltar, especialmente en siembras de semillas pequeñas como las de muchas forrajeras, la seguridad que ofrece la rueda de control de profundidad de siembra cuando va posicionada muy próxima al abresurco. Esta característica posibilita asegurar profundidades de siembra correctas y uniformes por buena capacidad de copiado del terreno en la zona que cae la semilla. A su vez Pozzolo (2006) agrega que las dobles ruedas controladoras de profundidad son más efectivas que las simples. El control de carga es otro de los elementos a tener en cuenta, generalmente se utilizan las sembradoras con los resortes al máximo para favorecer la penetración. Se deben graduar a la presión necesaria para que penetren y no más, en este sentido, las sembradoras equipadas con control de carga hidráulico o hidroneumático presentan ventajas interesantes.



Las ruedas apretadoras o contactadoras deben ser en lo posible de teflón o de acero inoxidable para asegurar la no adherencia de las semillas y suelo, también se deben poder regular a baja presión realizando una labor suave en el surco, caso contrario será preferible prescindir de ellas, las colitas fijadoras realizan un trabajo más seguro. La elección de las ruedas tapadoras dependerá del tipo y estado de suelo. Como ideal las mono ruedas de banda ancha son las que realizan el mejor trabajo siempre y cuando haya suelo suelto, caso contrario se deberá elegir las doble ruedas equipadas con casquetes dentados armados con la concavidad hacia fuera de manera de no formar un camellón sobre el surco (Pozzolo, 2006).

### **Ventajas**

Bajo sistemas de producción en siembra directa se retiene el carbono, mientras que en los laboreos convencionales se pierde en la atmósfera por una mayor oxidación de la materia orgánica, con la consiguiente emisión de anhídrido carbónico el cual es muy contaminante.

García Prechac (1992), Ernst (2000) coinciden en que los sistemas de siembra directa determinan valores de estabilidad de agregados mayores que los que muestran los sistemas con laboreo convencional.

- Aprovechar eficientemente las pasturas sembradas sin amenazas ni retrasos por falta de piso, pudiendo utilizar las pasturas jóvenes, sin riesgos de deterioro por amasado y pisoteo, en situaciones de excesos moderados de humedad.
- Recuperar pasturas mal implantadas efectuando reajustes en el equilibrio gramíneas-leguminosas.

- Posibilidad de utilización de suelos no aptos y áreas de desperdicio bajo laboreo convencional (LC).
- Drástica reducción de la erosión y degradación del suelo.
- Mayor contenido de agua en el suelo.
- Menores consumo de combustible y energía, parque de maquinaria, gasto de operación y mantenimiento de la maquinaria, mayor plazo de amortización de la maquinaria: Menor costo.
- Mayor oportunidad de siembra, cosecha y pastoreo.
- Posibilidad de utilización de suelos no aptos y áreas de desperdicio bajo laboreo convencional (LC).
- Nuevas posibilidades de mejoramientos forrajeros y renovaciones de pasturas con las máquinas de SD y los herbicidas.

(García Prechac, 1998)

### **Desventajas**

- Las aguas subterráneas pueden ver incrementado su potencial para la contaminación con nitratos, debido a la mayor capacidad de infiltración de los suelos.

- La emisión de óxido nítrico por desnitrificación se incrementa considerablemente en razón de la alta disponibilidad de carbono y las frecuentes condiciones de anaerobiosis.
- Los nutrientes se acumulan en superficie, y por lo tanto su utilización depende básicamente de la ocurrencia de lluvias por lo cual, luego de varios años, el uso del fertilizante terminaría siendo ineficiente.
- El control de las malezas depende del uso de herbicidas.
- Menor temperatura del suelo.
- Los insectos del suelo y del follaje ven incrementadas significativamente su población bajo ciertas condiciones promovidas por la siembra directa tales como: ausencia de labores mecánicas, ocurrencia de temperaturas más estables, mayor nivel de humedad y presencia de residuos vegetales.
- Las enfermedades presentes en el rastrojo pueden ser favorecidas ya que estas encuentran en las siembras directas el medio adecuado para mantenerse y prosperar o no, en sucesivas generaciones.
- Los rendimientos no superan, en general, a los obtenidos con el sistema convencional, aunque los costos de implantación pueden ser sustancialmente menores.
- Los gastos pueden incrementarse en las siembras directas por el mayor uso de agroquímicos (herbicidas y plaguicidas), equilibrando de esta manera los decrementos registrados en los gastos por un menor laboreo.

(García Prechac, 1998)

### **2.2.3. Antecesor**

Con la utilización de la siembra directa, los efectos del rastrojo sobre el ambiente adquieren mayor relevancia en el impacto que tiene en el sistema tanto en el corto plazo como en el largo plazo. La colocación del rastrojo en superficie tiene diversos efectos, sobre diferentes aspectos como lo son: la erosión, la fertilidad, la conservación del agua, temperatura, enfermedades, etc.

#### **Descomposición y factores que la afectan**

La descomposición de los rastrojos es un proceso complejo y prolongado cuya tasa varía con la naturaleza del sustrato y las condiciones del medio (Satchell, citado por Améndola y Armentano, 2003).

En este proceso, azúcares, almidón, ácidos orgánicos, pectinas, taninos y una variedad de compuestos nitrogenados todos ellos solubles en agua están prontos para ser utilizados por la microflora. Por el contrario el éter y las fracciones solubles en alcohol; grasas, ceras, resinas y aceites se encuentran menos disponibles; mientras que las hemicelulosas disminuyen con el tiempo ya que son utilizados como fuente de energía (Borges, 2001).

Según Morón (1999), en términos del carbono, la descomposición puede ser vista como una redistribución del C del sustrato que se distribuye en tres partes.

- C-CO<sub>2</sub> producto del proceso de obtención de energía vía respiración
- C incorporado a las células microbianas
- C en compuestos orgánicos de origen microbiano

La tasa de descomposición depende de la composición química del residuo y de los factores que afectan el ambiente del suelo. Los factores que afectan la descomposición y por ende su tasa pueden dividirse en inherentes al rastrojo, factores ambientales y microorganismos que actúan (Parr et al., 1980).

La calidad del rastrojo influye en la velocidad y en el tipo de descomposición, ya sea por bacterias encargadas de descomponer aquellos compuestos más fáciles o por hongos en los casos de los compuestos de degradación más difícil: lignina, celulosa y hemicelulosa (Borges, 2001).

La relación C/N es uno de los parámetros utilizados para caracterizar la calidad de los rastrojos. La tasa de descomposición esta afectada por la cantidad de sustancias solubles en agua, sustancias lixiviables, contenido de N y polifenoles de restos frescos, siendo esta mayor cuando la relación C/N es más baja.

Parr et al. (1980), sostiene que el porcentaje de carbono de los rastrojos no es muy variable y se mantienen en el orden del 40%, y que aquellos materiales que presenten niveles superiores a 1,5% de nitrógeno no necesitan fuentes adicionales de este nutriente para que los microorganismos lo descompongan.

En cuanto a los factores inherentes al rastrojo, se observa que la descomposición esta inversamente relacionada con la cantidad de residuo presente en la chacra.

Las propiedades físicas y químicas del suelo determinan la naturaleza del ambiente donde se encuentran los microorganismos, por tanto el ambiente del suelo afecta la población microbiana en forma cuantitativa y cualitativa (Parr et al., 1980).

En condiciones naturales, la tasa de descomposición las regulan temperatura y humedad. A su vez la aireación del suelo, pH y disponibilidad de nutrientes juegan un papel fundamental debido a que actúan directamente sobre los microorganismos del suelo. La descomposición requiere de agua para el crecimiento microbiano, para la difusión de nutrientes y para la hidrólisis durante los procesos metabólicos (Parr et al., 1980). Morón (2001) agrega que las condiciones en superficie son más adversas para los microorganismos que cuando el rastrojo esta enterrado, siendo más importante la descomposición bacteriana en rastrojos con mayor contenido de nitrógeno o baja relación C/N.

Los rastrojos en superficie tienden a favorecer relativamente el desarrollo de hongos frente a las bacterias, estos microorganismos tiene una mayor relación C/N en sus tejidos pero son más eficientes en la conversión del carbono del substrato a sus tejidos determinando mayores niveles de inmovilización de N en siembra directa (Morón, 2001).

Por lo tanto la velocidad de descomposición dependerá de la cantidad de residuo, del tipo de residuo tanto en su forma física; tamaño, densidad y diámetro, como en su composición química: relación C/N, contenido de lignina y de las condiciones ambientales.

Los factores antes mencionados determinarán que los sistemas que dejen los rastrojos en superficie como la siembra directa además de producir tasas de descomposición más lentas se promovería altos niveles de inmovilización de N.

### **Efectos residuales de los rastrojos**

Los cultivos tiene un efecto en el corto plazo referente a la disponibilidad de N y su incidencia se refleja en el rendimiento de los cultivos siguientes en la rotación. Al no

haber laboreo, la preparación de la cama de siembra se obtiene mediante un conjunto de etapas que determinan “el afloje” del suelo. En este sentido es de particular importancia el tiempo de barbecho.

Los residuos afectan la estructura del suelo, condicionando el crecimiento de las plantas y determinando el ambiente propicio para un buen desarrollo radicular. De manera complementaria las propiedades físicas del suelo se verán afectadas por las diferentes características de los sistemas radiculares y su grado de descomposición, determinando diferentes grados de porosidad del suelo.

Sustancias alelopáticas son liberadas por los rastrojos en descomposición, cuando las plantas son expuestas a estas su crecimiento y desarrollo son afectados; pudiendo existir retardo de la germinación, reducción de la extensión de la raíz o de la radícula, reducción de la acumulación de materia seca y productividad entre otros (Pratley et al., citados por Améndola et al., 2003).

Según Purvis (1990), la expresión del potencial alelopático esta influenciado en forma importante por la cantidad y distribución de la lluvia y en menor importancia por otros factores climáticos, edáficos y bióticos, los cuales controlan la liberación, acumulación, transformación y disipación de aleloquímicos. Comparando diferentes rastrojos, sostiene que estos fueron fitotóxicos solamente antes de producirse lluvias o antes de producirse la descomposición total del material.

Tousson et al., citados por Améndola (2003), sostienen que las sustancias fitotóxicas se forman en los estadios tempranos del proceso de descomposición y que la toxicidad varia con el tipo de planta. Patrick, citado por Améndola (2003), a su vez destaca que los mayores niveles de fitotoxicidad se producen en las etapas relativamente tempranas del proceso de descomposición.

Así mismo este autor afirma que los factores principales en determinar los efectos del rastrojo en el crecimiento y rendimiento del cultivo siguiente, fueron el tipo de rastrojo, la cantidad y distribución de las lluvias y el grado de descomposición que tenía el rastrojo antes de sembrar el siguiente cultivo.

### **2.2.3.1. Campo natural**

El rastrojo de Campo Natural se caracteriza por presentar gran diversidad de especies con características diferentes y de diversos ciclos de crecimiento. Las mismas en general tienen una alta relación C/N que provoca una lenta descomposición del rastrojo, requiriendo mayor tiempo de barbecho para poder realizar posteriormente la siembra de las pasturas. Las pasturas sembradas sobre este tipo de rastrojo pueden tener problemas de implantación por enmalezamiento debido al banco de semillas que deja el campo natural, dentro las cuales hay especies que perjudican la pradera por la competencia.

### **2.2.3.2. Cultivos / Verdeos de invierno**

Estos antecesores si bien son especies invernales y se podría sembrar en primavera, en este estudio pasan el verano como barbecho o rastrojo y las siembras son en el otoño.

### **Raigrás**

Rastrojo de fácil descomposición debido a la relación Carbono Nitrógeno que permite actuar en forma adecuada a los microorganismos del suelo posibilitando sembrar antes la chacra comparándolo con otros rastrojos que requieren mayor tiempo de barbecho. Para una buena implantación de praderas con gramíneas perennes (festuca, dactylis) es conveniente no dejar semillar el cultivo de raigrás debido a que las semillas



que quedan en el suelo ejercen una alta competencia sobre las gramíneas perennes, perjudicando la implantación de estas últimas y por lo tanto la persistencia en el tiempo de la pastura. Presenta como desventaja que deja la chacra muy temprano a mediados de primavera, por lo que generalmente es invadido por malezas anuales estivales, como *Digitaria sanguinalis* y *Setaria geniculata*, rastrojos más difíciles de preparar.

### **Avena**

Cultivo de estación de crecimiento más temprana que el raigrás, con un rastrojo de similares características a este último, pero debido a que la senescencia ocurre antes que el raigrás, la avena como antecesor permite entrar antes a la chacra para poder sembrar las pasturas. Al igual que el raigrás, puede presentar altos niveles de malezas anuales estivales en siembras de otoño si no se han realizado barbechos químicos.

### **Trigo**

Se debe programar trigos de ciclo corto, no solo porque desocupan antes sino también porque dejan menos residuos. En este sentido se debe conocer el comportamiento del potrero. Dependiendo del tipo de suelo, de su actividad biótica y del crecimiento del cultivo, el rastrojo de trigo puede durar meses como degradarse en poco tiempo (Pozzolo, 2006). Ocurre el mismo problema en cuanto a la presencia de malezas anuales estivales.

#### **2.2.3.3. Cultivos / verdes de verano**

La siembra directa de forrajeras sobre diferentes rastrojos de especies estivales genera por la propia arquitectura, cantidad, calidad y velocidad de degradación de los restos vegetales, camas de siembra diferentes. Sin embargo, pese a que visualmente las camas de siembra pueden presentar aspectos muy diferentes, desde muy atractivas como

los rastrojos de soja a muy rechazables como los rastrojos de sorgo, generalmente estas grandes diferencias visuales no se manifiestan en la misma dimensión en la implantación y rendimientos obtenidos durante el primer año (Formoso, 2007).

### **Rastrojo de sorgo**

El rastrojo de sorgo se caracteriza por ser un rastrojo de difícil descomposición ya que presenta altos volúmenes y relaciones de C/N altas, 137 y 43 caña y hoja respectivamente (Morón, 2001).

Según Henkins, citado por Améndola (2003), con trabajos culturales no se podría rectificar enteramente las pobres propiedades físicas con que queda el suelo luego de un sorgo. Este autor observó que las raíces del sorgo eran más abundantes que las de soja y girasol en los primeros 15 a 18 cm. del suelo.

A su vez Capurro (1975) sostiene que el sorgo determina mayores dificultades en la preparación del suelo al ser un cultivo que se seca más tarde que otros cultivos de verano como girasol y maíz, y por este motivo las raíces no solo no se descomponen, sino que continúan extrayendo agua y nutrientes. Además, es común que exista un efecto negativo sobre la implantación, crecimiento y desarrollo del siguiente cultivo. Estos efectos se deberían a la falta de N del suelo, sustancias fitotóxicas y agua disponible; siendo importante en los primeros dos meses y después disminuye.

Esta característica es más importante en este cultivo por su muy alta relación de C/N, el gran volumen del rastrojo y la cantidad de azúcares disponibles que provocan un gran aumento de la población microbiana del suelo determinando altos niveles de inmovilización de nitrógeno.

La información del exterior indica que los cultivos menos sensibles al efecto del Sorgo son las leguminosas y en particular la alfalfa (Capurro, 1975).

Según Pozzolo (2006) este cultivo no cumple con las premisas de poco rastrojo y es muy tardío en la desocupación del potrero. En cuanto a la utilización para silo de planta entera, sin duda es una opción mucho mejor ya que cumple con desocupación temprana y escaso rastrojo.

La distribución en el espacio del rastrojo de sorgo en pie se modifica drásticamente cuando son picados. La mayor cobertura del suelo, consecuencia de alta cantidad de trozos de tallos ubicados en posición horizontal sobre la superficie del suelo, actúa interceptando mayor cantidad de radiación, razón por la cual, la capa superficial del suelo se mantiene mas húmeda y mas fría que con el rastrojo en pie. Este exceso de humedad, en épocas generalmente húmedas, quizás explique en parte las menores implantaciones. Estas situaciones se agravan mas en las zonas de las gavilla, por presentar mayor densidad de material vegetal, ser mas compactas que los rastrojos rotativazos (Formoso, 2007).

Albanell et al. (2003), determinaron el área cubierta por diferentes especies según volumen de rastrojo (RA-rastrojo alto, RB-rastrojo bajo) 119 días post-siembra. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 1: Área cubierta por cultivar según volumen de rastrojo 119 días post-siembra.

ESPECIE	Área cubierta (%)	
	RA	RB
Raigrás LE 284	62 Aa	61 Aa
Raigrás INIA Titán	54 Ba	51 Ba
Lotus San Gabriel	49 Ca	45 Ca
Trébol Alejandrino Calipso	48 Ca	44 Ca
Trébol Blanco Zapicán	46 CDa	40 CDa
Trébol Rojo E 116	42 DEa	35 EFb
Dactylis Oberón	39 EFa	42 Ca
Avena LE 1095 <sup>a</sup>	36 FGa	32 EFGa
Festuca Tacuabé	35 FGa	36 DEa
Achicoria INIA Lacerta	33 GHa	30 FGa
Alfalfa Crioula	29 Ha	20 Hb

Como se observa en el cuadro anterior existen diferencias en cuanto al volumen de rastrojo, pocos cultivares reportaron una respuesta significativa de este factor, siendo el trébol rojo y la alfalfa los que presentaron menores implantaciones en rastrojo bajo respecto al alto. A su vez cabe destacar que no se obtuvieron diferencias significativas de área cubierta para las distintas gramíneas evaluadas.

### **Rastrojo de maíz**

Rastrojo que deja una gran cantidad de biomasa con una mejor relación carbono nitrógeno que el rastrojo de sorgo por lo que el mismo será descompuesto de forma rápida quedando antes la chacra disponible para sembrar.

### **Rastrojo de moha**

La moha es un cultivo versátil y es adaptable a diversos sistemas bajo las más variadas situaciones de producción (Terra et al., 2000). Posiblemente sea el antecesor

más seguro, desocupa temprano, controla bien las malezas, deja el suelo con macroporos por su desarrollo radicular, escaso rastrojo y mejor relación C/N (Pozzolo, 2006).

Según De Grossi et al. (1997), este cultivo presenta ciertas ventajas frente al sorgo ya que deja un rastrojo de fácil manipulación, apto para la instalación de verdeos de invierno o praderas tempranas en el otoño. En este mismo sentido Bruno et al. (1983) sostienen que la siembra de este cultivo constituye un buen antecesor para las pasturas perennes, debido a que permite controlar malezas estivales y dado su corto ciclo hacer un buen barbecho previo a la implantación de los mismos (De Grossi et al., Bruno et al., citados por Améndola et al., 2003).

Reafirmando lo dicho anteriormente Terra et al., citados por Améndola (2003) comparte que la moha es un excelente cultivo antecesor para la siembra de pasturas en sistemas de siembra directa.

### **Rastrojo de soja**

Este cultivo tiene la particularidad de tener una relación C/N relativamente baja, aproximadamente entre 42-45/1 (Doran et al. 1986, Echeverría et al., citados por Améndola et al. 2003), y presenta cantidades de rastrojo bastante menores respecto a otros cultivos determinando que la degradación total y la liberación de nutrientes sea bastante rápida.

Browning et al., citados por Améndola (2003), indican que la soja tiene un efecto de soltar el suelo y lo explican por el efecto del canopeo que brinda protección contra la erosión hídrica, a la acción desecante del sistema radicular y al incremento de la agregación resultante de la descomposición del rastrojo.

La soja frecuentemente deja el suelo en excelentes condiciones físicas y no disminuye la disponibilidad de nitrógeno del suelo (Robinson, citado por Améndola, 2003).

En cuanto a las sustancias alelopáticas, diversos autores sostienen que los exudados de las raíces de soja representan una fuente de compuestos alelopáticos que incluyen ácidos fenólicos y compuestos químicamente relacionados que han demostrado actividad biológica (Triñanes et al., 1984).

Un problema asociado a este antecesor es que la cosecha es tardía lo que puede limitar la siembra de la pastura. Basándose en esto Pozzolo (2006) indica que es posible utilizarlas como antecesor siempre y cuando se haya planificado que las mismas sean del grupo III o IV, ello permitirá desocupaciones tempranas con poco rastrojo. Siempre se deberá en la planificación priorizar la pradera, ya que no solo es un recurso caro a la implantación, también se la amortizará en tres o cuatro años.

#### **2.2.3.4. Pradera vieja**

No se debe elegir nunca a las praderas viejas como antecesor, no solo se pueden presentar efectos alelopáticos para algunas especies, sino que el suelo estará generalmente compactado, por lo menos en superficie, presentando una abundante masa radicular difícil de degradar en el corto plazo. Además económicamente es más rentable utilizar la fertilidad dejada por la misma en algún cultivo agrícola o eventualmente verdeos (Pozzolo, 2006).

#### **2.2.4. Calidad de la semilla**

Una buena semilla asegura una mejor instalación, un mejor comportamiento durante su desarrollo, una mayor resistencia a enfermedades y adversidades climáticas y una mayor producción de forraje (Carámbula, 2001).

En el costo de implantación de una pastura, el valor de la semilla representa un alto porcentaje del mismo de ahí que se deba asegurar la siembra con una semilla de calidad.

Una buena semilla debe de poseer ciertas características que se resumen en tres puntos; debe de ser la especie o cultivar que se necesita, debe presentar buen poder germinativo y no debe contener impurezas ni semillas de malezas u otras especies cultivadas que dificultarán el establecimiento de la pastura o contaminarán el suelo (Carámbula, 2002a).

Los atributos a buscar son los de calidad genética (cultivar adaptado) y calidad analítica (valor cultural). En cuanto a calidad analítica tiene una influencia positiva parámetros tales como energía germinativa; poder germinativo y germinación total son tanto más importantes cuanto mayor sean sus valores; en el caso de semillas duras y semillas de malezas su presencia ejerce un comportamiento totalmente inverso a los citados en primer término.

El peso de mil semillas depende básicamente de cada cultivar; sin embargo la disponibilidad de nutrientes y de humedad durante el desarrollo de la semilla, como el grado de madurez de la misma en el momento de cosecha, afectan radicalmente su tamaño. Este es determinado principalmente por el volumen que ocupa el endosperma en las gramíneas y los cotiledones en las leguminosas.

Éste está ligado fuertemente con el desarrollo de la radícula y por lo tanto con el anclaje temprano de sus plántulas; en el caso de las leguminosas. Con respecto a las gramíneas hay una relación muy estrecha entre el peso de mil semillas y la extensión del coléoptilo lo que asegura la emergencia rápida de dichas forrajeras y les confiere tanto mayores posibilidades de enfrentar con éxito las siembras realizadas a excesiva profundidad, como a emerger con menos problemas en aquellos suelos que se encuentran fácilmente (Carámbula, 2002a).

El tamaño de las semillas está relacionado con el peso de la misma. En general, a mayor peso, mayor tamaño, mayor velocidad de germinación, mayor vigor de plántulas, mayores porcentajes de implantación, mayor producción de raíces, menor tiempo para iniciar crecimiento de tallos, mayor sobrevivencia bajo ambientes estresantes. Estas características se traducen en la práctica en menores riesgos de perder las pasturas, mayores tasas de crecimiento inicial y mayor precocidad en entregar rendimientos de materia seca superiores (Formoso, 2007b).

Según Formoso (2007b) existe una interacción entre profundidad de siembra y calidad de semilla. Indica que cuando se eleva el tamaño de las semillas, su vigor aumenta y las muertes de plantas frente a mayores profundidades de siembra son menores, explicado por mayor contenido de reservas que le permiten salir a superficie.

La importancia que tiene el uso de semilla de calidad, por su alto impacto en las implantaciones, frecuentemente es subvalorado por productores que priorizan precio sobre calidad (Formoso, 2007b). En definitiva, el costo al comprar la semilla de menor precio y calidad, tenemos mayores riesgos en la implantación, lo que determinaría ante una mala implantación un costo final mucho mayor, ya que si bien se compró la semilla a menor precio, se obtuvieron menos plantas por metro cuadrado, menor producción y duración de la pastura que es lo realmente importante ya que maximizará los beneficios



de nuestra inversión. Las pasturas más baratas son las que producen el kg de materia seca al menor costo posible y no necesariamente la de menor inversión inicial.

#### **2.2.5. Especies a sembrar**

La variabilidad de las especies forrajeras en sus características morfológicas y fisiológicas hace necesario pensar en hábitos diferenciales de adaptación a las condiciones del medio ambiente, encontrándose así especies con mayor o menor grado de plasticidad (Friesen et al., 2002).

El mismo autor resalta que las especies tienen diferentes grados de sensibilidad ante la compactación y las ordena de mayor a menor sensibilidad, festuca, alfalfa, trébol blanco y lotus. A su vez indica que especies con alto reservorio de yemas y advenimiento de buenas condiciones de ambiente, pueden desarrollar tasas de recuperación muy altas, “crecimiento compensatorio” y recuperarse del estrés inicial de compactación luego de un período de tiempo.

##### **2.2.5.1. Leguminosas**

La gran importancia del componente leguminoso en las praderas está dado fundamentalmente por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y por su alto valor nutritivo especialmente proteínas y minerales. En este sentido, poseen una alta digestibilidad y promueven una elevada ingestión voluntaria.

Las mismas presentan debilidades como, menor capacidad para competir por luz, mayor riesgo de plagas y enfermedades que las gramíneas. La acidez puede ejercer un efecto depresivo sobre ciertas leguminosas forrajeras afectando no solo la sobrevivencia y multiplicación de los rizobios, sino además el proceso de nodulación y la fijación simbiótica de nitrógeno (Carámbula, 2002a).

El fósforo constituye un nutriente primordial en el desarrollo de las leguminosas. El alto porcentaje en proteína de estas plantas, revela que sus necesidades en fósforo son mayores a los requerimientos de este nutriente por parte de las gramíneas (Mulder, 1952).

### **Inoculación**

Las plantas de la familia de las Leguminosas se asocian mediante el proceso de simbiosis con rizobios capaces de fijar el nitrógeno del aire; implicando un beneficio mutuo donde el rizobio recibe hidratos de carbono para sobrevivir y las plantas reciben de los rizobios el nitrógeno necesario para crecer y desarrollarse.

La inoculación consiste en la aplicación de poblaciones de rizobio específicos a la semilla de cada leguminosa por medio de productos comerciales llamados inoculantes. Estos son preparados industriales fabricados sobre sustancias soporte a partir de cultivos puros de *Rhizobium* que contiene un elevado número de bacterias seleccionadas por su especificidad para nodular con una leguminosa determinada (Muslera y Ratera, 1984).

Muchas veces la mortalidad de la población introducida por el inoculante es total, debido a una demora en la germinación, no quedando ningún núcleo de bacterias capaces de colonizar la rizósfera cuando la radícula emerge. Esto es lo que se llama una “falla de inoculación” y muchos fracasos de implantación de pasturas son debidos a esta situación (Hely et al., 1957).

Otro factores que afectan una buena nodulación son la falta de humedad del suelo, la siembra junto con fertilizantes ácidos o alcalinos (si la semilla no esta peleteada), falta de fósforo asimilable en el suelo, uso de fungicidas mercuriales junto

con el inoculante, temperatura del suelo alta o baja (óptima 13° a 14° C.) y pH del suelo ácido o alcalino (ideal neutro próximo a 6), entre otros (Vernet, 2005).

Los nódulos fijadores son aquellos de mayor tamaño que cuando se cortan tiene una coloración rojiza en su interior debido a la leghemoglobina y están ubicados más sobre la superficie sobre raíces de mayor grosor. Lo contrario son los de color blanco, ubicados sobre raicillas, más pequeños y profundos.

### ***Trifolium pratense* (Trébol rojo)**

Leguminosa bianual invernada. Requiere suelos promedialmente fértiles de texturas medias y pesadas con buena profundidad, pero bien drenados.

Buen establecimiento inicial debido al tamaño de la semilla, que le permite un vigoroso crecimiento inicial, con alta producción de forraje en el año de siembra; no obstante se trata de una especie perenne de vida corta debido fundamentalmente a la presencia de enfermedades de raíz y corona y a la resiembra natural que no es confiable.

Debe sembrarse temprano en el otoño dado que sus plántulas son sensibles al frío (Carámbula, 2002a).

Tiene una buena potencial de producción en otoño, invierno y primavera (sobre todo en esta última), haciendo algunos aportes de forraje en el verano si se dan las condiciones de abundante humedad (Carámbula 1977, Smetham 1981, Muslera y Ratera 1984).

### ***Trifolium repens* (Trébol blanco)**

Perenne, invernifera, de vida larga, puede comportarse como anual, bianual, dependiendo de las condiciones de verano. Posee hábito de crecimiento rastrero y se extiende por estolones que producen raíces adventicias en cada nudo, favoreciendo su supervivencia por multiplicación vegetativa. Este mecanismo le permite colonizar rápidamente el ambiente, pudiendo obtenerse (bajo condiciones climáticas adecuadas), una población importante a partir de un stand de plántulas reducido (Hughes et al., Burdon, citados por Bologna y Hill, 1992).

Se adapta a suelos de textura media a pesada, con pH neutro, fértiles (con alto contenido de materia orgánica) y con buena capacidad de almacenamiento de agua, tolera condiciones de drenaje deficiente, siendo altamente susceptible a la sequía y a las altas temperaturas del verano.

Presenta un muy lento crecimiento inicial lo que constituye una limitante para la utilización de esta especie para mejoramientos de campo. Más aun posee elevados requerimientos de nutrientes y tiene extrema sensibilidad al sombreado y a la falta de agua; restringiendo su uso a condiciones particulares.

Desde el punto de vista de la calidad, presenta elevado valor nutritivo a lo largo de toda la estación de crecimiento, aunque tiene alto riesgo de meteorismo.

### ***Lotus corniculatus***

Perenne, estival, de vida larga. Hábito de crecimiento erecto si se le deja crecer libremente; productividad media; tipo productivo fino y de alta palatabilidad. Posee una raíz pivotante y profunda con una corona en su parte superior y muchas raíces

secundarias, que hacen de ella la especie más tolerante a la sequía del género Lotus (Langer 1981, Muslera y Ratera 1984, Baycé et al. 1991).

Esta variedad presenta una buena adaptación a variadas condiciones de suelo, en lo que respecta a textura, fertilidad y drenaje; posee además una aceptable adaptación a la salinidad (Langer 1981, Methol y Solari 1994). Con respecto al trébol blanco y rojo, el corniculatus presenta menores requerimientos de fósforo; no obstante tiene respuesta al agregado del mismo y al encalado.

Su establecimiento inicial es lento característica que le confiere inconvenientes en cuanto a la competencia con plantas precoces, no obstante una vez emergida, su persistencia es muy buena si el manejo es el adecuado.

El lotus posee una incidencia importante de enfermedades a hongos de la raíz y corona, tales como *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani* (Altier, citado por Carámbula, 2002).

Buen potencial de producción primavera-estivo-otoñal, con posibilidades de producción a fines de invierno en cultivares tempranos. Presenta alto valor nutritivo durante la estación de crecimiento con un tenor proteico del orden de 19 % a 24 % (Marten y Ehle, citados por Formoso, 1993).

Rebrota a partir de las yemas de la corona y de yemas axilares situadas en la posición elevada de los tallos, de reserva y área foliar remanente (Baycé et al., 1991). Persiste por resiembra o sobrevive de las plantas establecidas a partir de la siembra.

Presenta altos porcentajes de semillas duras, que puede superar el 50%, lo cual le confiere ventajas adaptativas al ocurrir germinaciones escalonadas (Bologna y Hill, 1992).

### ***Medicago sativa* (Alfalfa)**

*Medicago sativa* es una planta perenne, con desarrollo generalmente erecto, de 60 a 100 cm. La raíz es generalmente de tipo pivotante, con una raíz principal que penetra en el suelo alcanzando profundidades de hasta 8 o 10 metros, lo que le permite llegar al agua de las capas profundas y una corona que puede o no sobresalir del terreno. Desde la superficie hasta los 60 centímetros presenta raíces secundarias que forman un sistema radicular fasciculado que le permite extraer los nutrientes (Carámbula, 1977)

La elección de chacra es muy importante para lograr una buena implantación debido a la gran exigencia de *Medicago sativa* por la calidad del suelo; requiere pH neutro, texturas medias a livianas, buen drenaje y profundidad, con alta disponibilidad de fósforo. Las plántulas son extremadamente sensibles al anegamiento, mientras que las plantas adultas son algo mas tolerables (Rebuffo, 2001).

La alfalfa se puede sembrar en otoño e invierno y aun extender el periodo de siembra hasta el comienzo de la primavera. Las siembras de otoño temprano (fines de marzo – abril) son las mas adecuadas, ya que el clima templado permite un rápido desarrollo de las plántulas, siendo las temperaturas optimas de germinación entre 19 y 25 ° C y los requerimientos para el crecimiento optimo de las plántulas son entre 20 y 25 °C (Rebuffo, 2001). Aunque en siembras de primavera se dan similares condiciones de implantación, sembrar en otoño tiene la ventaja de llegar al verano con una planta mas desarrollada que le permita afrontar una posible sequía estival (Acle et al., 2004)

La alfalfa no admite siembras sobre cultivos anteriores de la misma especie, debido a la fuerte alelopatía, inhibiéndose la germinación y el crecimiento de las plantas (Rebuffo, 2001).

En la primera etapa de desarrollo, la alfalfa es mas agresiva que la mayoría de las gramíneas por lo que el diseño de siembra en pasturas mixtas es de suma importancia para reducir este efecto (Baudino et al., 1997), y así obtener una pastura balanceada.

La precocidad y vigor de plántulas determinan su alto rendimiento en el primer año cuando se la siembra en otoño temprano. Presenta buena productividad durante todo el ciclo pudiendo producir 50 % del forraje total en el verano. La rápida recuperación después del corte permite obtener hasta seis cortes al año (Formoso, 2000).

La alfalfa entrega gran parte de su producción en primavera, época en que normalmente las temperaturas y la disponibilidad de agua favorecen su crecimiento. Durante el otoño su producción es baja, lo cual unido al manejo cauteloso que se debe aplicar en esta estación, para favorecer su supervivencia y productividad, impiden contar de manera segura con esta especie (Carámbula, 2002a).

#### **2.2.5.2. Gramíneas**

Las gramíneas constituyen indudablemente el volumen mas importante de forraje para los animales. No obstante, para que mantengan altas producciones es necesario contar con una fuente apropiada de nitrógeno; este puede ser obtenido mediante la siembra asociada a leguminosas o agregándolo a través de fertilizante.

La gramínea debe ser elegida según las siguientes características: permitir un balance adecuado entre las familias a sembrar, aportar forraje en las épocas críticas, controlar eficientemente las malezas así como brindarle a la pastura estabilidad y persistencia productiva. El manejo óptimo de estas especies es aquel que favorezca la persistencia vegetativa de las plantas.

Las posibilidades de persistencia de las gramíneas perennes depende básicamente de las posibilidades que hayan tenido las plantas para desarrollar buenos sistemas radiculares desde fines de invierno- fines de primavera, los que les permitirá sobrevivir al déficit hídrico del verano.

### ***Festuca arundinacea***

Gramínea perenne invernada, cespitosa con rizomas desde muy cortos a tubérculos según cultivar. Posee muy lento establecimiento, sufriendo la competencia en estado de plántula. Crece bien en lugares húmedos y presenta a la vez buena resistencia a la sequía. Presenta buena precocidad otoñal, rápido rebrote de fines de invierno y floración temprana (septiembre-octubre). Baja palatabilidad en estado reproductivo, muy buena persistencia (Carámbula, 2002a).

En siembras puras, así como asociadas, la siembra de Festuca en línea es uno de los factores que mayor incidencia tienen en la implantación. Cuando se compara la siembra de Festuca en línea frente a la siembra al voleo, con frecuencia se obtienen incrementos del 15 al 30% en la producción de gramíneas de la pastura, especialmente cuando las condiciones para el desarrollo de las pasturas no son muy favorables (Rebuffo et al., 1998). Según Muslera y Ratera (1984) es una planta que tiene un establecimiento muy lento y es vulnerable a la competencia por otras especies, a pesar del buen tamaño de las semillas, las plántulas son poco vigorosas, y el manejo en la etapa de implantación debe ser muy cuidadoso pues puede desaparecer ante la competencia de otras especies como el raigrás o adventicias que invaden las siembras.

Según Cowan, citado por Carámbula (2002a), la implantación es lenta debido a que sus plántulas son muy poco vigorosas. Como consecuencia son fácilmente dominadas por especies anuales de crecimiento rápido. Esto sería debido a la baja movilización de las reservas de la semilla y en consecuencia el crecimiento lento de la



raíz. Comienza a macollar recién luego de que la plántula posee varias hojas, por lo que es extremadamente susceptible a la competencia por luz, tolerando muy poco el sombreado por otras plantas (Bologna y Hill, 1992). Presenta baja agresividad frente a otras especies y una resiembra natural casi nula (Carámbula, 1977).

La producción de forraje otoño – invernal de *Festuca arundinacea* es muy importante por tratarse de la época de mayor deficiencia (Acle et al., 2004). García (1979) realizó distintos manejos estivales comprobando que se afectaba de este modo la producción otoñal, siendo la misma lineal y directamente proporcional al área foliar que se mantuvo en verano.

A su vez la defoliación estival afecta la persistencia de la gramínea debido a que fomenta el enmalezamiento con especies estivales agresivas como *Cynodon dactylon*. Si bien, su producción de verano es reducida, se mantiene verde y contribuye a reducir el avance de esta maleza (García et al., 1991). Esta característica le otorga a esta especie ventajas comparativas frente a otras gramíneas invernales como el raigrás, muy utilizado en las praderas del país, la cual pasa el verano en forma de semilla disminuyendo la duración de la pradera debido al avance de malezas estivales.

### ***Dactylis glomerata***

Gramínea invernal, cespitosa. Tiene menos requerimientos de fertilidad que la *Festuca*; requiere suelos medianos a pesados, fértiles y permeables. Se caracteriza por formar matas individuales ya que no produce rizomas ni estolones y forma un tapiz abierto con matas definidas, presentando poco poder agresivo (Carámbula, 2002a).

Posee buen establecimiento, aún en suelos ácidos; se implanta más rápido que la *Festuca*, y tiene buena capacidad para resemejarse (García, 1995). El crecimiento inicial es más vigoroso que el de la *Festuca*, produciendo un aumento rápido en el número de

macollas, lo que favorece una buena implantación y generalmente un mayor rendimiento en el año de siembra que la Festuca (Bautés y Zarza, 1975). Según García (1995) debido a esto, si bien se beneficia con las siembras en línea, su implantación en siembras al voleo es aceptable. En cualquier caso debe sembrarse superficialmente, entre 0.5 y 1 cm. de profundidad; siembra mas profunda enlentecen y reducen la emergencia.

Germina con facilidad, pero su desarrollo es lento en las primeras fases, lo cual lo hace sensible a la competencia de otras gramíneas como el raigrás, tolera bien la sombra, lo cual le brinda una ventaja para soportar la competencia de otras plantas en el establecimiento (Muslera y Ratera, 1984).

Es aconsejable su siembra en otoño temprano para que pueda establecerse antes de las primeras heladas que afectan el desarrollo de las plántulas si estas son muy pequeñas (Muslera y Ratera, 1984).

Comparado con la festuca, García (1995b) reporta las principales características del dactylis:

- Establecimiento mas rápido
- Se adapta a suelos livianos
- Menores requerimientos de fertilidad
- Menor tolerancia al mal drenaje
- Compite mejor con la gramilla
- Florece un mes más tarde

## **2.2.6. Condiciones de siembra**

### **2.2.6.1. Época de siembra**

Según Stepler et al., citados por Carámbula (2002b), uno de los objetivos al fijar la época de siembra es lograr que las plántulas alcancen un estado de desarrollo rápido que les permita sobrevivir períodos anticipados de estrés, dados por condiciones ambientales desfavorables.

La humedad, la temperatura y la interacción entre ambas variables climáticas son factores fundamentales que intervienen para definir la época de siembra. Por ello, generalmente, las condiciones de siembra ideales se presentan por lapsos cortos, por lo que resulta imprescindible evitar demoras (Carámbula, 2002b). El mismo autor sostiene que el otoño es la estación más favorable para la siembra de pasturas por las condiciones generales que se registran en la humedad (recarga de agua de los suelos y presencia de rocíos fuertes y neblinas), y que también estas condiciones favorables son apoyadas por otras tales como una preparación fácil y a tiempo de la sementera, con menores posibilidades de que se registren pérdidas de agua por evaporación.

Cuanto más bajas sean las temperaturas y exceso de humedad haya, menor será el crecimiento inicial y mayor la muerte de plántulas (Vernet, 2005). Debido a esto se destaca la conveniencia de sembrar más temprano en el otoño, ya que retrasar las fechas de siembra no incrementa los porcentajes de implantación y predisponen a las plántulas a crecer durante períodos de baja temperatura, retrasando el momento de entrada al pastoreo y disminuyendo la producción otoño-invernal (Zanoniani et al., 2004).

La germinación rápida y uniforme de las semillas se logra cuando el suelo presenta un contenido adecuado de humedad. En general, las leguminosas requieren niveles de humedad menores que las gramíneas, ya que no sólo la imbibición por parte

de la semilla es más rápida, sino que alcanza en menor tiempo un contenido más alto de agua (Mc William et al., citados por Carámbula, 2002b). En cuanto a la temperatura, Vernet (2005) afirma que las leguminosas son más afectadas por las bajas temperaturas que las gramíneas.

En estas latitudes, a partir de marzo, se da una temperatura media de 25° C, que contribuye a un mejor establecimiento de las pasturas. Sin embargo, si las siembras se realizan en mayo, debido a que las temperaturas mínimas que se registran en este mes pueden alcanzar hasta 5° C, es muy posible que se produzcan pérdidas de plántulas y se registre un crecimiento muy lento de las sobrevivientes. Sin embargo, Formoso (2007b) establece que siembras tempranas (fines de febrero), con el objetivo de disponer de más forraje a fines de otoño e invierno según las especies, pueden determinar en algunas forrajeras pérdidas importantes de la población. Esto fue debido a la ocurrencia de temperaturas muy altas durante la primer semana de abril, que determinó un calentamiento foliar excesivo de las forrajeras más sensibles durante cuatro días seguidos, que provocó un número importante de plantas muertas.

Según Muslera y Ratera (1984), las fechas de siembra deben adelantarse, a fin de conseguir una buena nascencia y establecimiento, previamente al rápido desarrollo de las malezas. A su vez, Carámbula (2002b) sostiene que las mismas pueden presentar escasa eliminación y posible aparición de malezas invernales y falsas germinaciones de las especies sembradas por carencia de lluvias de poca intensidad. Esto último puede generar la muerte de rizobios, si la sequía dura más de 25-30 días, y robo de semillas por parte de las hormigas. Por otro lado, un exceso de agua (más probable en siembras tardías) puede promover la muerte de las semillas, fundamentalmente por falta de oxígeno.

### **2.2.6.2. Densidad de siembra**

La dosis óptima de siembra es aquella que permite obtener una cobertura rápida del suelo lo antes posible, permitiendo alcanzar rápidamente el área foliar más apropiada para el crecimiento (Muslera y Ratera, 1984), explotando mejor la energía disponible y logrando así niveles más altos de materia seca (Carámbula, 2002) . Cuanto mas rápido se obtenga la cobertura completa del suelo con la o las especies sembradas no sólo comenzará a funcionar más temprano la autodefensa de la pastura contra la aparición de malezas, el pisoteo y la selectividad animal, sino que además la entrega de forraje será más importante desde el primer año (Carámbula, 2002b).

En especies de establecimiento rápido, aún con bajas densidades iniciales, se pueden alcanzar poblaciones adecuadas en mezclas simples con cierta facilidad. Sin embargo, cuando se trabaja con especie de establecimiento lento, es recomendable usar dosis elevadas de forma que cubran el suelo cuanto antes y compitan mejor con las malas hierbas infestantes, que en general suelen tener en los momentos iniciales una mayor rapidez de crecimiento (Muslera y Ratera, 1984).

Cuando en una mezcla se introducen especies de ambos tipos, habrá que procurar, lógicamente, una dosis relativamente mas baja en las especies más precoces a fin de no perjudicar a las de lento establecimiento (Muslera y Ratera, 1984). Si las densidades de las especies de una mezcla pasan por cierto valor límite, la mezcla será constante en rendimiento y la contribución de cada especie será también constante (Donald, citado por Carámbula, 2002b). Este principio es importante en la composición de las mezclas, ya que indica que la composición de un forraje puede ser modificado sólo dentro de ciertos límites manipulando las mezclas de semilla, mas allá de esos límites se modificará a través de cambios en el ambiente, como por ejemplo con la fertilización (Carámbula, 2002b).

El número de semillas viables que determinarán el número de plantas por metro cuadrado debería aumentarse a medida que el grado de perennidad de una especie se incrementa, dado que estas presentan un crecimiento lento (Carámbula, 2002b).

El conocimiento de tan solo cuatro factores nos permite entender el razonamiento para determinar la densidad de siembra en pasturas, estos son: número de plantas a lograr, coeficiente de logro, valor cultural de la semilla y semillas por metro cuadrado por cada kg/ha. El número de plantas a lograr esta definido por la población que hace máximo el potencial productivo de las especies en cuestión. Una vez determinado ese número, hay que estimar cuantas de las semillas viables se transformarán efectivamente en plantas. El valor cultural nos permite saber la cantidad de semillas viables presentes en cada kg de semilla, y resulta del cálculo de pureza multiplicado por poder germinativo. El análisis de germinación es muy importante ya que indica no sólo el número de semillas que germinarán, sino con qué vigor; cuanto mayor sea este, más chances de sobrevivir tendrán las semillas, al germinar más rápidamente y así evitar posibles condiciones desfavorables. Según Águila Castro, citado por Carámbula (2002b), los factores principales que permiten definir las densidades de siembra son:

- Grado de preparación del suelo
- Temperatura y humedad
- Método de siembra
- Fertilidad
- Competencia
- Características de las especies
- Características de la semilla
- Otros (enfermedades, insectos, etc.)

Según Carámbula (2002b), los parámetros que permiten definir una baja densidad de siembra son suelos bien preparados, poco fértiles, con riego y pocas

malezas; altas densidades de siembra serán necesarias en condiciones opuestas a estas. Esto se puede deber a que las ultimas determinan una baja implantación y por lo tanto se requerirán más semillas para obtener el mismo número de plantas/m<sup>2</sup>.

No puede resultar extraño que dentro de un mismo predio se logren implantaciones muy diferentes, habiéndose sembrado la misma especie a la misma densidad, ya que la densidad de siembra la deben definir muchos factores. Este comportamiento ha provocado que, en muchos casos se pongan en tela de juicio la capacidad técnica de sus asesores (Carámbula, 2002b), debido a las recomendaciones generales y no específicas de densidades de siembra de cada situación.

Por ello, a pesar de la gran importancia que tiene definir las densidades de siembra a los efectos de comprar la semilla, se debe tener en cuenta que la producción y el balance entre sus especies son notoriamente mas afectados por los métodos de siembra utilizados, que por las densidades técnicas de siembra (Carámbula, 2002b).

### **2.2.6.3. Profundidad de siembra**

La mayor parte de las semillas forrajeras poseen poco tamaño y reservas pequeñas, por lo que no es conveniente enterrarlas en profundidad, ya que es conocido el hecho de que la profundidad de siembra esta en relación directa con el tamaño de la semilla (Muslera y Ratera, 1984).

Cuando se instalan mezclas forrajeras es muy probable que con profundidades de alrededor de 1 a 1.5 cm. se logre compensar en parte las exigencias de las distintas especies, pudiendo ser máxima en los suelos arenosos y mínima en los arcillosos (Carámbula, 2002b). Esto es debido a que para una misma profundidad de siembra el porcentaje de emergencia aumenta a medida que pasamos de un suelo arcilloso a uno arenoso (Vernet, 2005).

Asegurando un mejor contacto semilla-suelo, que garantice un rápido, adecuado y continuo suministro de agua a la semilla, disminuyen los días necesarios para germinar, o sea, el proceso es más rápido y se obtienen los mayores porcentajes de implantación (Formoso, 2007a).

La experiencia de siembra directa en nuestro país muestra que las leguminosas son sembradas en muchos casos al voleo y en otros casos en la línea, en forma conjunta con la gramínea. En este último caso, la profundidad de siembra utilizada para las leguminosas es siempre mayor a la recomendable (no más de dos veces y medio el tamaño del diámetro mayor de la semilla); lograr una profundidad adecuada va a depender en gran medida de las características de la máquina. Desde el punto de vista rizobiológico es preferible la siembra al voleo, que en línea a una profundidad inadecuada (Pérez, 2001).

Aparte del tamaño de la semilla, al que estarían ligadas las cantidades de reserva del endosperma y de los cotiledones, otro carácter importante en las gramíneas es la longitud del coleóptilo. Desde que el coleóptilo está adaptado específicamente para la emergencia de las plántulas, sin ellas las hojas tienen serios problemas para hacerlo y por consiguiente la profundidad de siembra no debe ser mayor a la longitud máxima que puede alcanzar el coleóptilo (Carámbula, 2002b).

Con respecto a la gran mayoría de las leguminosas forrajeras con su modo de germinación epigeo, elevan los cotiledones a través del suelo y la capacidad para emerger está dada por la potencia de los cotiledones y por la longitud del hipocótilo, mientras que los sistemas radiculares penetran en el suelo desde el lugar de ubicación de la semilla (Carámbula, 2002b). Al respecto, Black, citado por Carámbula (2002b), sugiere que en las leguminosas algunos factores que afectan el alargamiento del



hipocótilo fijarían más la profundidad de siembra, que un desabastecimiento de las reservas de los cotiledones.

#### **2.2.6.4. Fertilización**

Todos los nutrientes en mayor o menor medida afectan la producción de pasturas, siendo el fósforo y el nitrógeno los más importantes. En este sentido, las gramíneas son más dependientes del nitrógeno, en cambio las leguminosas son más exigentes en fósforo debido a una menor capacidad de absorción de nutrientes poco móvil que posee su sistema radicular.

La gran mayoría de los suelos del Uruguay son deficientes en fósforo, por lo que se requieren aplicaciones de fertilizantes fosfatados para lograr una adecuada implantación y producción de las especies forrajeras sembradas (Castro, citado por Díaz y Moor, 1980)

Es necesario luego de la germinación, cuando la semilla haya agotado sus reservas, que el suelo contenga niveles adecuados de nutrientes para cubrir los requerimientos de las plántulas, para su normal desarrollo y lograr así una pastura productiva y persistente (Vernet, 2005). No obstante Santiñaque, citado por Finozzi y Quintana (2000) manifiesta que la fertilización fosfatada afecta más el crecimiento inicial (peso de planta) que la población alcanzada durante el periodo de implantación.

Hay dos aspectos importantes a tener en cuenta en la dinámica del fósforo en el suelo. En primer lugar, se inmoviliza bastante rápidamente, siendo esta fijación mayor cuanto más pesado y ácido es el suelo. En segundo lugar, es un elemento de muy poca movilidad en el perfil. Esto sugiere que la dosis y localización del fósforo en el suelo afectan la capacidad de la planta para absorber dicho nutriente, como también la cantidad fijada por el suelo (Barber, 1977).

Al respecto, la localización del fósforo en la línea de siembra ha demostrado claramente la ventaja de este último respecto a las aplicaciones al voleo (Melgar, citado por Bottaro y Cuadro, 2000).

Las ventajas de la localización del fósforo pueden deberse a (Carámbula, 2002b):

- Menor reversión de los nutrientes a formas menos disponibles a través de un menor contacto entre el fertilizante y el suelo.
- Las bandas pueden ser colocadas de tal forma, que los nutrientes quedan rápidamente disponibles para las raíces de las plantas.
- Se estimula el crecimiento inicial de las plantas.
- El fertilizante puede ser colocado a profundidades próximas a la humedad del suelo.
- Menor cantidad de nutrientes son tomados por las malezas.
- Se minimizan las pérdidas de nutrientes por erosión hídrica y eólica.

La disponibilidad del fósforo está muy ligada al pH del suelo. En suelos ácidos, el fósforo forma complejos insolubles con el hierro y el aluminio por lo que se recomienda utilizar fuentes insolubles (fosforita) del mismo. En suelos alcalinos forma complejos insolubles con el calcio y se recomienda usar fuentes solubles (por ejemplo superfosfato) ya que los poco solubles tienen una reacción muy lenta con el suelo (Vernet, 2005).

El nitrógeno es otro nutriente de gran importancia en la implantación de pasturas. Si bien tiene una dinámica en el suelo muy distinta al fósforo, debido a su mayor movilidad, tanto gramíneas como leguminosas muestran una clara respuesta frente al agregado de dicho nutriente (Díaz y Moor, 1980)

El uso del nitrógeno en la implantación puede tener inconvenientes ya que según las dosis y tipo de fertilizantes utilizado se puede llegar a dañar las plántulas, principalmente de leguminosas. La siembra directamente sobre la línea de fertilizante puede tener aparejado muerte de plántulas por dos razones (Dohara et al., citados por Díaz y Moor, 1980):

- Un efecto toxico debido generalmente a vapores de amonio y que se da cuando los fertilizantes usados son Urea y fosfato diamónico.
- Por un efecto osmótico, producto de la gran concentración de sales que hay alrededor de la semilla cuando el fertilizante se disuelve en el agua del suelo, efecto que puede agravarse en condiciones de stress de humedad.

Según Morón (2007), la obtención de 50kg MS por kg  $P_2O_5$  agregado es un coeficiente realista si se realizan diagnósticos y recomendaciones correctas. Dentro de las leguminosas se destacan por su mayor respuesta al agregado de fertilizante fosfatado, la alfalfa y el trébol blanco con respuesta hasta los 18-20 ppm. Por otra parte el lotus corniculatus si bien presenta respuesta al agregado de fósforo, esta es de menor magnitud que la de la alfalfa y trébol blanco con respuestas hasta los 12-14 ppm. El trébol rojo sería intermedio con 15-16 ppm.

Hallsworth, citado por Finozzi y Quintana (2000), observó que aplicaciones de pequeñas cantidades de nitrógeno a la siembra favorecen a las leguminosas, lográndose

un aumento del área foliar, promoviendo a su vez un aumento en la disponibilidad de metabolitos a los nódulos. Por otro lado la aplicación de altas dosis de nitrógeno podría afectar la implantación de las leguminosas al interferir en el proceso de nodulación y promover un mayor efecto competitivo por parte de las gramíneas.

#### **2.2.6.5. Enmalezamiento**

Las especies forrajeras tienen mayoritariamente poca capacidad de competencia a la implantación, por lo que la presencia de malezas puede causar daños irreversibles. Es imprescindible hacer los controles antes de instalar la pastura, de manera de hacer un control más efectivo, más económico y sin dañar especies sembradas.

La presencia de malezas no sólo afecta la producción de forraje de las especies sembradas sino que además reduce el valor nutritivo del mismo. Las principales formas de control de malezas en las pasturas nuevas son usar semilla de calidad, aprovechar la capacidad competitiva de las especies sembradas, el control cultural, control mecánico y el control químico (Carámbula, 2002b).

Ríos (1996) sostiene que el tipo de enmalezamiento presente en la chacra debe de ser evaluado antes de la toma de decisión de la o las especies a sembrar y que para el espectro de malezas más difundidas en la región existen alternativas químicas que permitan lograr en las pasturas controles eficientes de las mismas.

A su vez Carámbula (2002b) indica que se debe distinguir entre las malezas anuales y las perennes. Las primeras pueden ser controladas por herbicidas selectivos en otoño, aunque si se trata de suelos muy chacreados, que poseen bancos de semillas altos es preferible realizar primero un control integral de las malezas, con la siembra de un verdeo invernal y la posterior siembra de la pradera permanente al otoño siguiente. En cambio si las principales malezas son perennes como la gramilla, su control debe

asegurarse insoslayablemente mediante métodos mecánicos y químicos, aunque estos tratamientos signifiquen que la siembra de la pastura deba ser postergada.

Así mismo, el autor resalta la importancia de la calidad de la semilla debido a por un lado la pureza del lote lo que aseguraría la no entrada de malezas a la chacra y por otro lado aseguraría un buen vigor inicial de la pastura, lo que le confiere una mayor capacidad de competencia frente a las malezas; entre otros factores.

Es de particular importancia prevenir la entrada de malezas foráneas a los establecimientos y existen una serie de prácticas simples a ser consideradas para disminuir este riesgo. Entre ellas una es la compra de semilla etiquetada lo cual asegura que no entren semillas de malezas mezcladas con la de la especie a sembrar. En caso de que la maquinaria sea contratada o compartida se deberá sopletar los implementos agrícolas que ingresen al establecimiento, ya sean de laboreo, cosecha de forraje o de semillas. En caso de comprar fardos se requiere un cuidado especial por su riesgo de contaminación con semillas de malezas; en general la mayor producción de fardo se realiza en primavera momento en el cual hay muchas malezas semilladas. Mantener libre de malezas problemáticas banquinas, cunetas, retiro de rutas y caminos y área próximas a cursos de agua (Ríos, 2007).

Las malezas de ciclo estival son de crecimiento vigoroso y pueden llegar a comprometer la implantación de pasturas. El control puede hacerse químicamente o mecánicamente.

El control químico exige el relevamiento de las malezas existentes y el empleo de herbicidas adecuados. El mayor problema son las malezas latifoliadas, susceptibles a una amplia gama de productos, debiéndose optar por los que a igual dosis comercial, permiten el mayor espectro de control y residualidad.

El control mecánico de malezas realizado mediante el corte con desmalezadora. Está destinado a malezas en estado avanzado de crecimiento, cuando la pastura posee un desarrollo que posibilita su menor daño posible (más de 50cm. de altura). Es una solución parcial y tardía al problema, pues ya se ha producido una fuerte competencia sobre las plántulas de pastura. Esta práctica produce además una defoliación temprana del pastizal, el que deberá invertir reservas en el rebrote, florecerá más tarde y producirá menor cantidad de semillas. El corte mecánico sólo controla el enmalezamiento, pero no lo elimina, sobre todo en el caso de las latifoliadas perennes.

Las malezas en general se caracterizan por gran producción de semillas que le aseguran la persistencia de la especie en el largo plazo.

En sistemas bajo siembra directa la realización de laboreos se sustituye por aplicaciones de herbicidas totales con lo cual se alcanzan cometidos similares, el barbecho químico sustituye al laboreo en la preparación de la cama de siembra y en el control de las malezas, a lo cual se le suma la presencia del rastrojo en superficie. La eliminación del laboreo produce en lo inmediato una disminución en la emergencia de plántulas ya que solo germinarán las más próximas a superficie, permaneciendo dormidas e integrando el banco de semillas del suelo las enterradas a mayores profundidades. A su vez al quedar las semillas expuestas en superficie se deterioran más rápido al estar expuestas a las condiciones ambientales y a la acción de patógenos e insectos (Ríos, 2007).

La presencia de rastrojo también incide en la pérdida de viabilidad de las semillas y disminuye la sobrevivencia de las plántulas, al constituirse éstas, semillas y plántulas, en el sustrato alimentario de microorganismos y fitopatógenos cuya presencia esta favorecida por lo restos vegetales en superficie. Germinación y crecimiento de malezas son deteriorados por los procesos de descomposición de los residuos vegetales que liberan al ambiente distintos compuestos químicos con características alelopáticas.

Según Carámbula (2002b), el laboreo convencional tiene los siguientes efectos en la población de malezas:

- Permite utilizar los laboreos como herramientas de control.
- Admite el uso de herbicidas que requieran su incorporación al suelo.
- Controla el desarrollo de las malezas anuales y agota las reservas de las malezas perennes sin depender totalmente de los herbicidas.
- Permite un mejor control de la gramilla (*Cynodon dactylon*) mediante tratamientos combinados mecánicos (laboreos), químicos (herbicidas) y biológicos (especies y densidades).

#### **2.2.6.6. Enfermedades**

Las plantas pueden sufrir diversas alteraciones por la acción de bacterias, hongos y virus. Las enfermedades causan perjuicios económicos importantes y disminuyen la producción. La aparición de una enfermedad depende de una serie de factores, como la existencia de un hospedante, un patógeno y un ambiente propicio.

La mayor limitante que presentan las leguminosas forrajeras es su baja persistencia productiva, como consecuencia de la interacción de diversos factores. Entre ellos las enfermedades juegan un rol importante afectando a la pastura en distintas etapas de su vida útil. Las mismas son responsables de un gran porcentaje de muerte de plántulas cuando se dan las condiciones predisponentes para la enfermedad; alta humedad en el suelo y bajas temperaturas. Estas condiciones favorecen el desarrollo de hongos y retardan el normal desarrollo de la planta (Pérez et al., 2000).

Las enfermedades de implantación comúnmente llamadas “damping off” resultan particularmente importantes afectando el establecimiento del stand inicial de plantas y la

resiembrada natural. Las mismas son causadas por hongos patógenos del suelo donde predominan especies de los géneros: *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium* que atacan a la planta en etapas pre y post-emergentes. Luego de estas etapas la planta se vuelve resistente debido a que lignifica sus tejidos y los hongos no son capaces de penetrarlos; siendo el período de susceptibilidad de aproximadamente 20-25 días (Pérez et al., 2000). El damping-off de pre-emergencia se caracteriza por la pudrición de las semillas, las cuales se ablandan, se cargan de agua y por lo tanto las raíces no llegan a emerger. En el damping-off de pos-emergencia el patógeno ataca a tallos jóvenes ocasionando la caída y muerte de la planta.

Según Pereyra et al. (1996), hay mayor incidencia de enfermedades en sistemas de siembra directa que en aquellos que se desarrollan bajo siembra convencional. Esto obedece a una serie de factores como ser: la mayor concentración de inóculo debido a la presencia de residuos vegetales infectados, la ubicación espacial del inóculo, las hojas de las plántulas y los residuos vegetales permanecen mojados por el rocío durante más horas cada día, lo que favorece la multiplicación de hongos y una infección temprana de las plántulas susceptibles.

Sin duda los laboreos tienen su principal efecto sobre las enfermedades causadas por los patógenos necrotróficos, que dependen fundamentalmente del rastrojo para sobrevivir. Sin embargo para los patógenos habitantes comunes del suelo (*Rhizoctonia*, *Fusarium*) que pueden sobrevivir en el suelo por varios años el tipo de labranza influirá muy poco en la severidad de las enfermedades causadas por estos patógenos (Cloper, citado por Carmona et al., 1998).

El cambio de un esquema productivo basado en el laboreo y quema de rastrojos, a uno sin laboreo y con retención de rastrojos sobre el suelo, determina un incremento en la incidencia de enfermedades causadas por hongos necrotróficos (Ernst, 2000a).



Una adecuada rotación de cultivos, el tratamiento de semillas, el manejo de los residuos, la elección de chacras en base a existencias de huéspedes alternativos, la selección de cultivares y el uso de fungicidas, serían los elementos de manejo disponibles para evitar los problemas de enfermedades (Pereyra et al., 1996).

### **Patógeno**

En Uruguay, las especies del género *Pythium* constituyen el grupo principal de patógenos de implantación. Este hongo se favorece su desarrollo a temperaturas cercanas a 12° C, el agua es fundamental para que se desplacen sus zoosporas y que alcancen al huésped. En condiciones de baja temperatura (la planta demora más en desarrollarse y lignificar sus tejidos) y suelo húmedo, el hongo se vuelve más agresivo y aumenta su potencial de inóculo, mientras que la planta permanece susceptible por más tiempo y crece bajo estrés incrementándose las posibilidades de infección.

### **Medidas de control**

En cuanto a un manejo acertado para evitar infecciones de enfermedades, se debe comenzar por utilizar semilla de buena calidad (presencia de hongos contaminantes y de almacenamiento, integridad de la testa, edad). En segundo lugar se debe tratar de escapar a las condiciones predisponentes para este tipo de enfermedades mediante la elección de la fecha de siembra. En este sentido se debe intentar sembrar sin excesos hídricos y con temperaturas mayores a 12° C; lo que equivale a ser siembras convencionales en los meses de marzo-abril. Por el contrario siembras tardías y consociadas, se realizan en condiciones críticas incrementándose las posibilidades de ocurrencia de “damping off”.

Una medida óptima de control es la utilización de fungicidas curasemillas. Los hay del tipo altamente específicos así como también de acción sistemática que brindan una protección total durante el período de implantación (ejemplo: metalaxil, fosetil-Al

para el control de *Pythium*). Cabe destacar que algunos principios activos pueden tener un efecto negativo sobre la población de rizobios (ejemplo: Captan) (Altier y Pastorini, citados por Pérez et al., 2000).

Según Formoso (1984), la respuesta a la aplicación de curasemillas varió con las especies, momento de siembra y productos. En el 79% de los casos estudiados se registraron incrementos significativos en los porcentajes de implantación. Los incrementos variaron del 13 al 42% para las gramíneas, de 9 al 41% para Trébol blanco y rojo, y de 10 a 139% para Lotus y Alfalfa. La mezcla de fungicidas Captan más Thiram mostró cierta ventaja sobre la aplicación separada de los mismo.

Para continuar ensayos posteriores de Formoso (2007a), se reportan casos en lo que el número de plántulas de la semilla tratadas con fungicidas fue similar al testigo sin curasemilla, no obstante predominan situaciones donde se verificaron respuestas en aumentos en la población consecuencia de la aplicación de curasemillas muy importante. Esta tecnología está ampliamente difundida en el primer mundo y en el área agrícola particularmente, llamando la atención su escasa adopción en nuestro país, a pesar que el costo marginal de los curasemillas es muy bajo.

Para continuar con las medidas de control, la rotación de cultivos tiene un impacto ínfimo para este tipo de patógenos. Esto se debe a que poseen un amplio rango de huéspedes, presentan una gran capacidad de competencia microbiana aun en ausencia del cultivo comercial hospedero, lo que le permite al hongo mantener altos niveles poblacionales a lo largo del tiempo.

Frente a las limitantes antes mencionadas y conociendo que una gran proporción de las praderas se siembran consociadas, toma relevancia el control biológico de los patógenos; lo cual posibilitaría reducir el uso de agroquímicos permitiendo sistemas de producción sustentables fortaleciendo la imagen del país como productor natural de

alimentos. En este contexto se ha evaluado parcialmente el efecto de *Pseudomonas* fluorescentes provenientes de la rizósfera de leguminosas (tréboles, lotus y alfalfa). Estos tienen un efecto antagónico sobre varios patógenos, por lo que benefician las pasturas eliminando los patógenos y de manera indirecta promoviendo el crecimiento vegetal en forma directa a través de la secreción de hormonas y vitaminas (Pérez et al., 2000).

Para culminar el control de las enfermedades de implantación no solo permite una disminución en el costo de la semilla (menor densidad de siembra), sino que además permite una mejor distribución espacial de las plantas; lo que redundará en un mejor aprovechamiento de luz, agua y nutrientes, y un mejor control de malezas.

## **Plagas**

Las plagas pueden dañar a las plantas directamente, por consumo del follaje y raíces o indirectamente, por transmisión de patógenos a estas durante su accionar sobre la planta. En pasturas infectadas por densas poblaciones de insectos plaga se producen disminuciones en la producción de materia seca.

La ausencia de laboreo puede favorecer el desarrollo de algunas plagas, pero a la vez propicia un ambiente favorable para la persistencia de hongos, bacterias y virus entomopatogénicos controladores de plagas (Bianco, 2001).

Según Castiglioni (2001), la diversidad de especies en los tratamientos sin laboreo es mayor a la de tratamientos labreados, tanto para especies potencialmente plagas como para las benéficas. Dentro del componente biológico, los sistemas estables favorecen la presencia de mayor número de lombrices y otros organismos benéficos. Muchas especies fitófagas consideradas plagas, también desempeñan una función benéfica en estos sistemas.

Según Gassen, citado por Carámbula (2002b), mientras en los sistemas con laboreo convencional predominan las plagas cuyos adultos presentan buena habilidad de vuelo, tales como lagartas chinchas y pulgones, en la siembra directa por falta de preparación del suelo y por la presencia de residuos y vegetación, se desarrollan poblaciones residentes en el suelo de ciclo biológico largo como babosas, grillos, hormigas e isocas.

Según Castiglioni (1999), las larvas de gorgojos (*Curculionidae*) presentan mayores poblaciones en no laboreo, y la presencia más elevada del bicho torito (*Diloboderus abderus*) y de la lagarta elasma (*Elasmopalpus lignosellus*) dependen más del manejo del rastrojo que del laboreo en sí. A su vez Castiglioni (1997) determinó un número mayor de plantas por daño de isocas (*Diloboderus abderus*) cuando no estaba presente el rastrojo, que en aquellas en las que el rastrojo del cultivo anterior de mantuvo en superficie.

Por otra parte con la ausencia del laboreo y presencia de rastrojo en superficie hay una tendencia al restablecimiento de la fauna nativa y desaparece el “carácter de plaga” que algunos individuos tienen con el laboreo convencional. De esta manera el control biológico natural recobra gran importancia dado que la presencia del rastrojo favorece la sobrevivencia y reproducción de enemigos naturales (Zerbino, 2001).

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCION DEL RELEVAMIENTO**

La población en estudio estuvo compuesta por los productores de la zona del cristalino que realizaron siembras de praderas con inclusión de gramíneas perennes en el otoño – invierno del año 2007.

La falta de información y conocimiento sobre a población en estudio llevo a realizar un muestreo aleatorio restringido. La unidad de estudio fue la pradera, y se realizo un muestreo aleatorio.

El relevamiento se realizó en los departamentos de Florida, Durazno y Lavalleja, con un total de 58 chacras relevadas. Dichas chacras corresponden prácticamente todas a suelos 10.3 del grupo CONEAT, predominando suelos Brunosoles eútricos lúvicos. El mismo se llevó a cabo entre marzo y octubre del 2007.

#### **3.2. VARIABLES ESTUDIADAS**

La variable de referencia a estudiar es el porcentaje de implantación de las gramíneas perennes, la cual se ve afectada por las siguientes variables que se analizan a continuación.

##### **3.2.1. Antecesor**

La primera variable de interés para el desarrollo del relevamiento fue el antecesor, cabe destacar que no se buscaron chacras con determinados antecesores, y que debido a ello aparecen muchas chacras de algunos antecesores y pocas de otros. Esto podría afectar los resultados ya que al hacer el análisis el número de datos de cada

antecesor determinará para algunos casos, si existen o no diferencias significativas. No hay duda que al estar en una zona ganadera- lechera, prevalecen como antecesores cultivos que estén asociados a producción animal como lo son el sorgo tanto forrajero como para grano y no tanto los agrícolas como soja, trigo etc., que se asocian a zonas con mayor influencia agrícola. En el siguiente cuadro se puede observar la distribución de cada antecesor.

Cuadro No. 2: Número de chacras según antecesor

Antecesor	Nº de chacras
Sorgo Forr	13
Sorgo Grano	13
Maíz	2
Soja	2
Moha	6
Avena	5
Rg	5
Trigo	1
P vieja	5
C Natural	6

### 3.2.2. Tipo de siembra

En cuanto a la siguiente variable, tampoco se eligieron chacras sino que fue al azar, se puede observar la gran adopción de la tecnología de siembra directa a pesar de estar en una zona principalmente ganadera, con algunos focos lecheros (Florida, Sarandi Grande).

Cuadro No. 3: Número de chacras según tipo de siembra

Tipo de Siembra	Nº de chacras
S directa	55
L Convencional	3

### 3.2.3. Especies sembradas

Las especies utilizadas son de importancia, y en este caso sí se buscaron chacras en las cuales estén incluidas gramíneas perennes como dactylis o festuca. Entre ellas se observa claramente un mayor uso de la festuca, asociándose el dactylis a productores lecheros principalmente. Aun así la festuca fue utilizada en mayor porcentaje tanto en productores lecheros como ganaderos. A su vez cabe destacar que al realizar el sondeo de la población de productores que realizaba praderas de cualquier tipo, predominaban las praderas con raigras sobre aquellos que incluían gramíneas perennes como festuca o dactylis. En cuanto a las leguminosas, el *lotus corniculatus* y *trifolium repens* fueron los más utilizados, muchas veces acompañados por *trifolium pratense*.

Cuadro No. 4: Especies evaluadas y número de chacras en las que se utilizaron

<i>Especie</i>	<i>Nº de chacras</i>
<i>Festuca arundinacea</i>	54
<i>Dactilis glomerata</i>	4
<i>Trifolium repens</i>	47
<i>Trifolium pratense</i>	28
<i>Lotus corniculatus</i>	41
<i>Lotus pedunculatus</i>	1
<i>Medicago sativa</i>	1
<i>Plantago lanceolata</i>	2
<i>Cichorium intibus</i>	1
<i>Lolium multiflorum</i>	7
<i>Triticum aestivum</i>	5

### 3.2.4. Fecha de siembra

Las siguiente variable analizada fue muy afectada por el efecto año. Las abundantes lluvias registradas en el otoño en esta zona determinaron que se retrasen prácticamente todas las siembras. En este caso, el mayor número de chacras fue sembrado en el mes de mayo, pero cabe destacar que la intención de siembra de la mayoría de estos productores era para Abril. Para el análisis de esta variable se dividió en tres momentos como figuran en el cuadro No6.

Cuadro No. 5: Número de chacras según fecha de siembra

Fecha de siembra		N de chacras
Hasta 29 Abril	Temprana	8
Del 29 Abril al 29 Mayo	Media	44
Después del 29 de Mayo	Tardía	7

### 3.2.5. Método de siembra de gramíneas perennes

El método de siembra para las gramíneas perennes, como era de esperar la gran mayoría de productores opto por sembrarlas en línea. Las leguminosas, salvo algún caso excepcional como la alfalfa fueron sembradas al voleo. En el cuadro se puede observar la diferencias importantes en el método de siembra de gramíneas perennes.

Cuadro No. 6: Método de siembra de gramíneas perennes

Método de Siembra	Nº de chacras
Línea	53
Voleo	5



### 3.2.6. Mezclas

A continuación se presentan el número de chacras según mezcla. Como se observa en el siguiente cuadro, la gran mayoría de productores opto por sembrar las gramíneas perennes puras, es decir si otra gramínea que le haga competencia

Cuadro No. 7: Número de chacras según tipo de mezcla utilizada

Mezcla	No de chacras
Gr. Perenne – leguminosa	45
Gr. Perenne – Leg. – Raigras	8
Gr. Perenne – Leg. - Trigo	5

### 3.2.7. Nivel de P

En cuanto al nivel de fósforo son generalmente medios - bajos ya que son chacras con muy poca historia de fertilización, ya que es una zona en la cual recién esta entrando la agricultura y de la mano de esta hay un mayor número de mejoramientos de pasturas. La mayoría de productores no realizan análisis de suelo para definir la dosis de fertilización. Para el análisis se dividió en dos niveles (Gráfico No. 1) teniendo en cuenta los requerimientos de trébol blanco (16ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en base Bray I), leguminosa presente en todas las mezclas evaluadas.

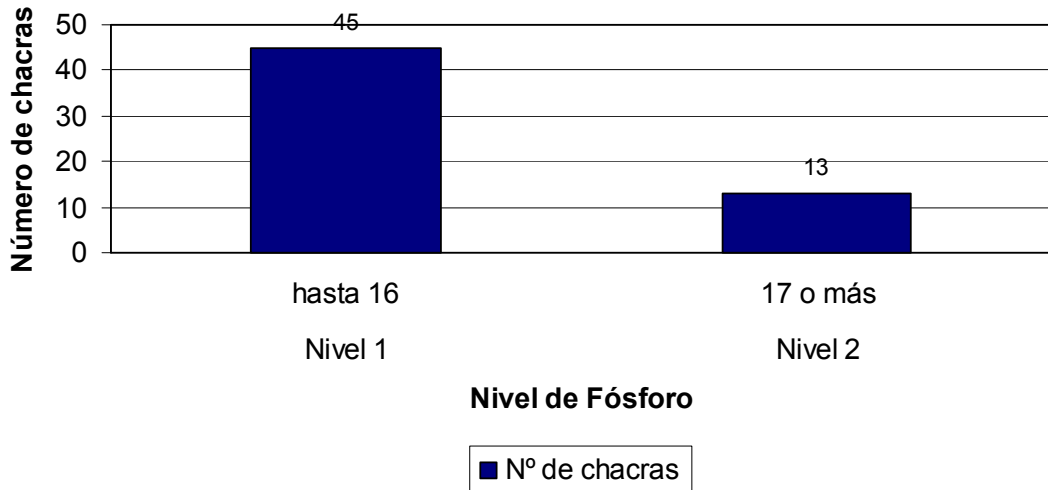


Gráfico No. 1: Número de chacras según nivel de Fósforo

### 3.2.8. Nivel de MO

En cuanto a la materia orgánica, ocurre algo similar al fósforo ya que debido a la falta de historia agrícola, en este caso determina que el nivel, en la mayoría de los casos, sea medio o alto. En la siguiente gráfica se muestran los datos.

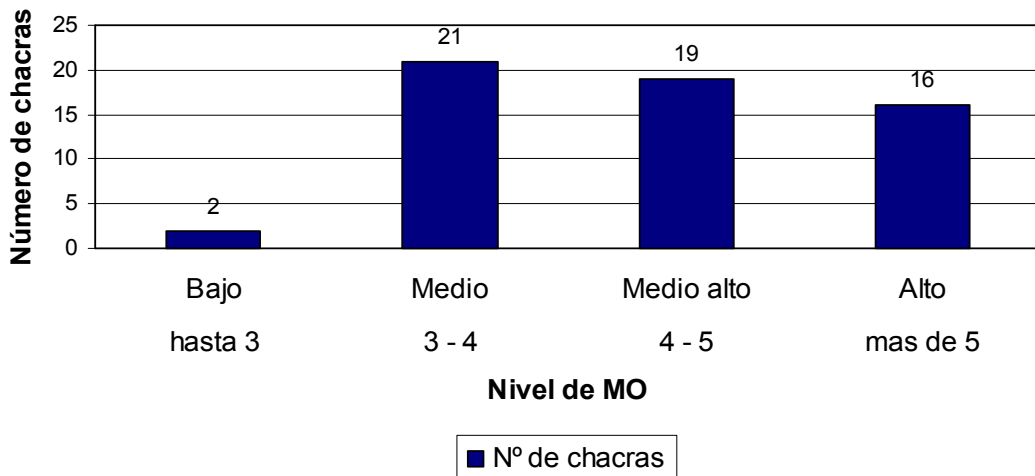


Gráfico No. 2: Número de chacras según nivel de materia orgánica en %

### 3.2.9. PH del suelo

Por ultimo, la última variable obtenida a partir de los análisis de suelo, el pH, para suelos del cristalino generalmente son ácidos, dato que se observa claramente en la siguiente gráfica.

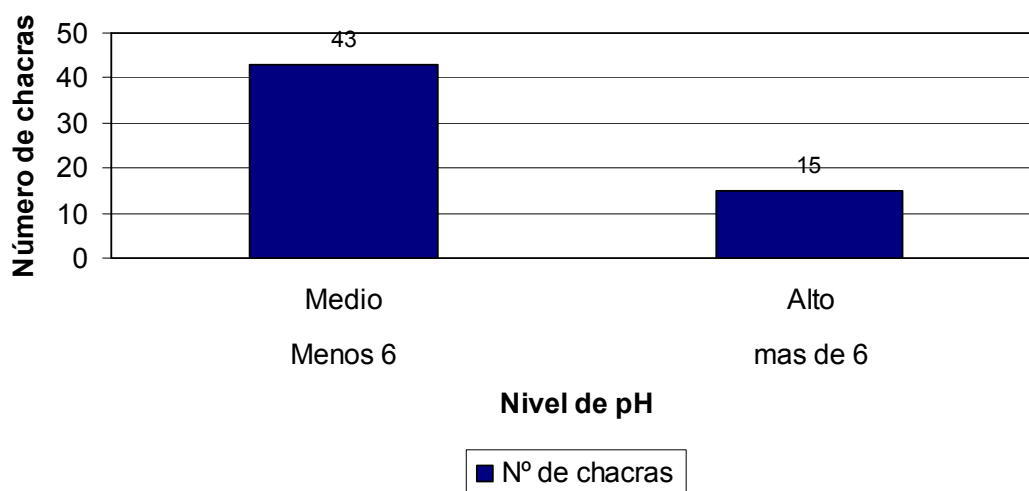


Gráfico No. 3: Número de chacras según nivel de pH

### 3.3. DETERMINACIONES

El trabajo consistió en cuantificar la implantación de praderas que incluyan en la mezcla, gramíneas perennes (festuca o dactylis) de manera de evaluar el número de plantas obtenidas en función de las variables evaluadas en el relevamiento.

La implantación se evaluó por medio de tres visitas a cada chacra sembrada. La primera fue realizada a la siembra, donde se describían las variables a evaluar (fecha siembra, análisis de suelo, antecesor, semilla utilizada, y aspectos de la siembra en sí) mediante un formulario (ver anexo 1). Se realizaron los muestreos de suelos correspondientes, tomando 20 muestras por chacra aproximadamente (dependiendo de la

uniformidad de la misma) las cuales se mezclaron en un balde para tomar una muestra más chica y enviarla al laboratorio. Una vez en el laboratorio se le realizaron las mediciones correspondientes a pH, nivel de P Bray I y de % materia orgánica. A su vez se tomaron muestras de semilla, calando la mayor cantidad de bolsas posibles para así lograr una muestra mas uniforme. Las mismas fueron trasladadas al laboratorio y se le realizo pureza, peso de mil semillas y germinación.

En la segunda visita, a los 45 días post siembra, se midió el número de plantas/m lineal (especies sembradas en la línea), midiéndolo en 12 líneas y por cuadro (especies sembradas al voleo), repitiendo 20 veces cada cuadro, para así tener un número de plantas obtenidas/m<sup>2</sup>. A su vez se describía el enmalezamiento presente (gramíneas anuales y malezas enanas), así como el desarrollo alcanzado por las especies sembradas. La tercera visita tuvo el mismo procedimiento que la segunda (ver anexos 2 y 3).

Habiendo obtenido los kg sembrados y el número de plantas obtenidas/m<sup>2</sup>, se procedió a calcular el porcentaje de implantación. En primer lugar, utilizando los kg sembrados y, a través del análisis de las semillas (peso mil semillas, % de germinación y pureza), se calculó el número de semillas viables sembradas. Dividiendo el número de plantas obtenido/m<sup>2</sup> entre este valor y multiplicado por 100, da el % de implantación.

En cuanto a las determinaciones, la variable de referencia es la implantación, la cual fue medida a los 45 y 90 días, se tomo para el análisis únicamente el de los 90 días debido a que no dieron diferencias relevantes. La variable de referencia, se puede ver afectada o no por varios factores, los cuales fueron objeto de estudio.

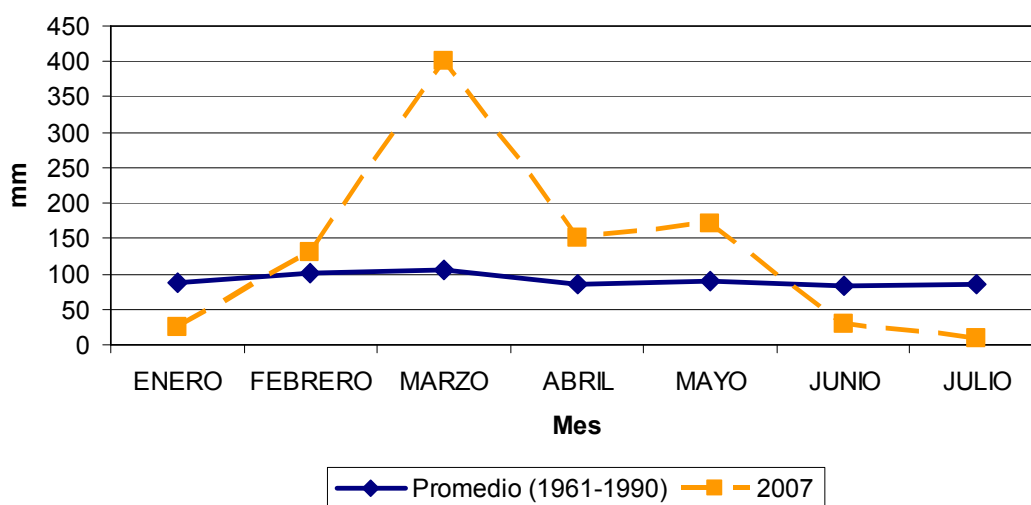
### 3.4. CONDICIONES CLIMATICAS

El cuadro 5 muestra las precipitaciones registradas en el 2007 para la zona del relevamiento, comparadas con el promedio histórico, para la misma zona.

Cuadro No. 8: Promedio histórico y del año del relevamiento de precipitaciones mensuales

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Promedio (1961-1990)	87	102	105	86	89	83	86
2007	25	130	400	150	170	30	10

Fuente: INIA (2007)



Fuente: INIA (2007)

Gráfico No. 4: Promedio histórico y del año del relevamiento de precipitaciones mensuales en Florida.

El balance hídrico del año 2007 para los meses en los cuales se llevó a cabo el relevamiento, fueron muy superiores a la media histórica. En los meses de marzo, abril y mayo, se registraron 2,6 veces más lluvia que el registro histórico. Esto tuvo como

consecuencia el atraso en las fechas de siembra, las cuales se tuvieron que alejar del óptimo (marzo- abril), así como también la ocurrencia de lavado de semilla en varias de las chacras.

### **3.5. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LOS DATOS**

La primera etapa consistió en resumir y codificar la información relevada en los anexos 1,2 y 3. Luego se realizaron las corridas estadísticas por cada variable en estudio para analizar y discutir el por qué de la ocurrencia o no de diferencias significativas entre los datos analizados. Para el análisis se utilizo el resultado de un muestreo, el cual fue agrupado según factores de interés, a los cuales se les realizo el análisis de varianza al 5 % a través del paquete estadístico SAS. En aquellos casos en los que hubo diferencia significativa entre tratamientos se procedió a realizar la separación e medias a través del MDS al 5 %.

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$y_{ij} = u + T_i + e_{ij}$$

y=% de implantación a los 90 días

u= media

T= factor - variable de interés.

e=error experimental

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. PROMEDIO GENERAL DE IMPLANTACIÓN A LOS 90 DÍAS**

La implantación general de las 58 chacras relevadas, fue de 29.3 % a los 90 días, ya que no existieron diferencias entre el valor entre 45 y 90 días. Este valor se ve influenciado por valores extremos según chacras y según especies. Para ello se realizará un análisis tomando en cuenta diferentes variables, pero en este primer resultado, se observa que la implantación de las diferentes especies forrajeras, independientemente de cada una de las variables que se analizarán en los siguientes puntos, es muy baja al compararla con cultivos agrícolas. Esto se debe, principalmente al menor tamaño que tienen las semillas forrajeras al compararlas con cultivos agrícolas, pero cabe destacar que existe una diferencia en las tecnologías y manejos utilizados por los productores de uno y otro rubro. Esto concuerda con lo indicado por Formoso (2007b), al especificar la interacción existente entre profundidad de siembra y tamaño de semilla. Debido a esto es muy importante tener presente las variables que afectan y como afectan a la implantación y así empezar a mejorar estos valores ya que están muy lejos de lo potencialmente alcanzable.

#### **4.1.1. Implantación de gramíneas perennes a los 90 días**

Por tratarse de las especies que determinan la persistencia de las praderas de larga duración se estudió particularmente la implantación de las gramíneas perennes, el promedio general de implantación de gramíneas perennes fue de 29,5% a los 90 días. Dicho valor tiene valores extremos (Ver anexo 7) pero cabe resaltar que este valor esta determinado principalmente por chacras en las cuales se sembró la gramínea perenne sin otra gramínea anual. Como se analizará en los siguientes puntos, las pocas chacras que fueron sembradas con otras gramíneas anuales bajan el promedio levemente ya que son pocas las chacras con este tipo de mezcla. A su vez, el menor porcentaje de implantación

de las especies perennes en estos casos concuerda con lo indicado por Carámbula (2002a), quien sostiene que tienen una lenta implantación y son fácilmente dominadas por las especies anuales.

## 4.2. EFECTO DE LA MEZCLA

A continuación se presentan los resultados de la implantación según diferentes tipos de mezclas sembradas. Para realizar el análisis se agruparon los datos en 3 tipos de mezclas.

Esta clasificación en 3 clases permite realizar y analizar datos relevantes, tales como implantación general de las diferentes mezclas y el efecto del agregado de especies anuales como trigo y raigrás en la implantación del resto de los componentes de la pastura.

### 4.2.1. Promedio de especies

En este punto se analizará el efecto de las diferentes mezclas en la implantación general de cada una de ellas, las que están compuestas por especies más competitivas y con mayor capacidad de implantarse de buena forma serán las de mejores porcentajes.

Cuadro No. 9: Implantación de praderas a los 90 días según mezcla

Mezcla	Implantación de praderas a los 90 días
1- Gramínea perenne + leguminosas	28,13 b
2- Gramínea perenne + leguminosas + raigrás	24,01 b
3- Gramínea perenne + leguminosas + trigo	36,21 a

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %



La implantación cuantificada a los 90 días muestra diferencias significativas según el tipo de mezcla sembrada. La mezcla 3 es la de mayor implantación, explicado por la presencia del trigo en la mezcla, ya que es una especie que debido a su mayor tamaño de semilla y vigor inicial puede lograr un mejor porcentaje de implantación que cualquier otra especie en cuestión. Esto concuerda con lo indicado por Carámbula (2002a), que las especies anuales y de mayor tamaño de semilla tienen porcentajes más altos de implantación. La mezcla 1 y 2 no mostraron diferencias entre ellas pero tuvieron una menor implantación que la mezcla con trigo debido a lo explicado anteriormente (Ver Anexo 4).

#### **4.2.2. Según familia**

A continuación se realizará el análisis del efecto de las diferentes mezclas, en la implantación de las familias de gramíneas en general y por otro lado de leguminosas.

##### **4.2.2.1 Gramíneas**

Se evaluó la implantación de la gramínea según el tipo de mezcla. Dentro de la familia de gramíneas, perenne como anuales, se analizará como afecta la composición de la mezcla en la implantación de las mismas.

Cuadro No. 10: Implantación de Gramíneas a los 90 días según mezcla

<b>Mezcla</b>	<b>Implantación de gramíneas a los 90 días</b>
1- Gramínea perenne + leguminosas	32,26 ab
2- Gramínea perenne + leguminosas + raigrás	28,65 b
3- Gramínea perenne + leguminosas + trigo	43,46 a

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

Los resultados no muestran diferencias en la implantación de las gramíneas según tipo de mezcla, lo cual es razonable, ya que en la mezcla 1 tendremos una buena implantación de la gramínea perenne que no tiene competencia de especies anuales sembradas, en la mezcla 2 y 3 si bien la gramínea perenne puede ver afectada su implantación por la competencia de especies anuales sembradas (raigrás y trigo) como lo indica Muslera y Ratera (1984), es compensada por la buena implantación de estas dos gramíneas anuales mencionadas anteriormente. La diferencia entre la mezcla 2 y la 3 se podría explicar por el tamaño de semilla, en la cual el trigo tiene mayor tamaño, mas reservas, mayor capacidad de implantación, lo que deriva en un mayor promedio que para la mezcla con raigrás (Ver Anexo 5). Estos datos concuerdan con lo expresado por Carámbula (2002a), Formoso (2007a).

#### 4.2.2.2 Leguminosas

Para el caso de las leguminosas se realizará el mismo procedimiento de análisis que para el caso de las gramíneas, con la diferencia que las leguminosas están presentes en las 3 mezclas de la misma manera, de manera que no habrá efecto compensatorio de mayor o menor implantación de diferentes especies de leguminosas.

Cuadro No. 11: Implantación de Leguminosas a los 90 días según mezcla

Mezcla	Implantación de leguminosas a los 90 días
1- Gramínea perenne + leguminosas	25,17 a
2- Gramínea perenne + leguminosas + raigrás	20,98 a
3- Gramínea perenne + leguminosas + trigo	30,63 a

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

Las diferentes mezclas analizadas no influyeron en la implantación de las leguminosas, lo que nos indica que se ha comportado de manera similar en situaciones con mayor competencia por luz y espacios (en mezclas con gramíneas anuales) y en mezclas con gramíneas perennes. Estos resultados son contrastantes con lo que indican algunos autores de que el efecto negativo que podría tener la inclusión en las mezclas de gramíneas con alto vigor inicial, las cuales afectarían la buena implantación de las leguminosas. De esta forma, indican que con especies de menor vigor inicial como una gramínea perenne, le permite implantarse mejor a las diferentes leguminosas. Contrariamente otros autores indican que en inviernos fríos, la gramínea con buen desarrollo inicial le otorga un mejor microambiente para el desarrollo de la leguminosa. La ocurrencia de estos dos factores, en un invierno especialmente frío, podría estar explicando que no haya diferencias entre las diferentes mezclas.

Esto también puede estar explicado por realizarse la siembra de las Leguminosas al voleo en general; esto hace que la competencia inicial no sea tan marcada entre las Leguminosas y el resto de la mezcla (Ver Anexo 6).

#### **4.2.2.3. Gramíneas perennes**

Se estudio el efecto de la mezcla en la implantación de la gramínea perenne, resultado que es muy importante ya que el objetivo al sembrar estas especies es que sean realmente perennes y la pastura dure y se amortice en varios años. Para lograr esto es fundamental tener un buen stand de plantas y con buen desarrollo en el primer verano, y la única manera de lograrlo es dándole las mejores condiciones a las mismas para que obtengan la mejor implantación posible.

Cuadro No. 12: Implantación de Gramíneas perennes a los 90 días según mezcla

Mezcla	Implantación de gramíneas perennes a los 90 días
1- Gramínea perenne + leguminosas	32,26 a
2- Gramínea perenne + leguminosas + raigrás	18,90 b
3- Gramínea perenne + leguminosas + trigo	22,54 ab

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

La implantación de gramíneas perennes se ve afectada según el tipo de mezcla en la cual es sembrada. Si bien la mezcla 3, que incluye trigo es la de mayor implantación de la mezcla, al analizar especie por especie, los resultados indican que existen diferencias a tener en cuenta en gramíneas perennes. La mezcla 1, en la cual la gramínea perenne fue sembrada únicamente con leguminosas, muestra mayor porcentaje de implantación que en la mezcla 2 la cual fue sembrada junto con raigrás. Esto refleja lo expresado por Carámbula (2002a) el cual sostiene que se debe a la competencia inicial efectuada por el raigrás contra la gramínea perenne, la cual tiene menor vigor inicial y capacidad de competencia. A su vez, no hay diferencias significativas en la implantación de la gramínea perenne en la mezcla 1 con la implantación en la mezcla 3, la cual tiene trigo. Teóricamente debería tener menor implantación en la mezcla 3 debido a la competencia y sombreado efectuado por el trigo, como fue explicado por Bologna y Hill (1992). Si bien existe una tendencia, no podemos decir que existen diferencias estadísticamente significativas debido a un bajo número de muestras de chacras con trigo (Ver Anexo 7). Por último, en las mezclas con raigrás la implantación fue la menor, lo que se pudo deber a la gran competencia por espacio que realiza esta especie, desplazando a las especies de menor vigor como lo son las gramíneas perennes.

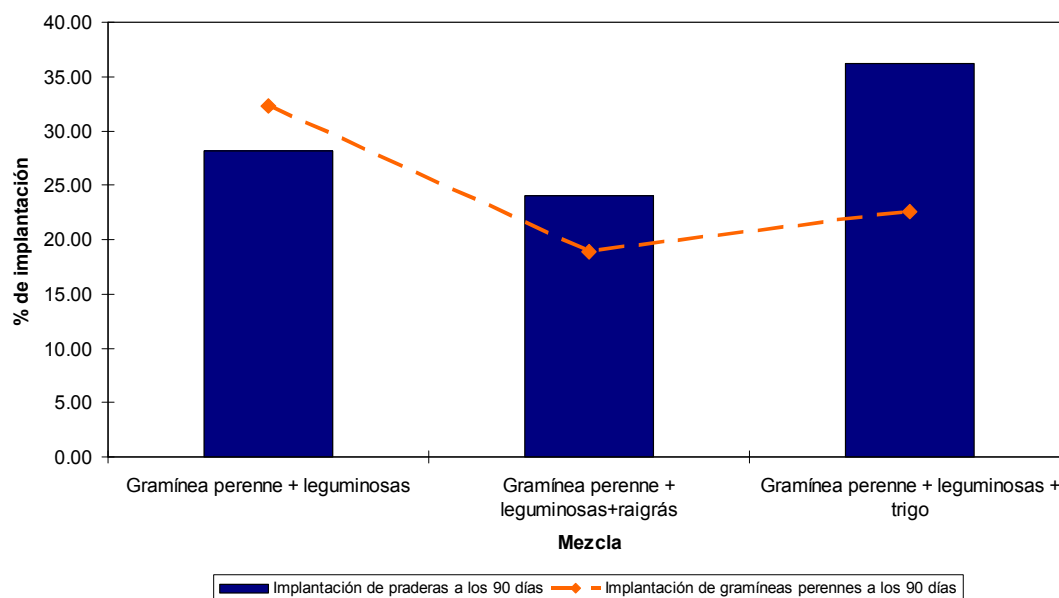


Gráfico No. 5: Implantación general de praderas y de gramíneas perennes a los 90 días según mezcla

### 4.3. EFECTO DEL ANTECESOR

En el siguiente punto, se toma en cuenta otra variable que afecta de manera muy importante a la implantación de pasturas. Para este caso se tomaron 11 antecesores diferentes y se analizara el efecto de cada uno de ellos sobre el porcentaje de logro en cada chacra, para luego observar más detalladamente y ver el efecto del rastrojo en la implantación de las diferentes familias y especies.

#### 4.3.1. Promedio de especies

Para comenzar con en análisis a continuación se presenta el cuadro que indica el efecto del rastrojo sobre la implantación general de cada chacra.

Cuadro No. 13: Implantación de praderas a los 90 días según antecesor

Antecesor	Implantación de praderas a los 90 días
Moha	36,55 a
Sorgo Grano	35,45 a
Soja	32,46 ab
Sorgo forrajero	28,99 ab
Raigrás	23,96 bc
Avena	23,21 bc
Maíz	22,04bc
Pradera Vieja	19,23bc
Campo Natural	15,11c

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

Hay diferencias en la implantación de las diferentes mezclas según el antecesor. Si bien para analizar y comparar la implantación en este caso hay varias variables influyendo en los resultados, como número de repeticiones de cada antecesor, se explicarán las tendencias y luego se van a comprar antecesores que muestren diferencias significativas. Las tendencias muestran una mejor implantación en antecesores de moha, sorgo grano, soja, y sorgo forrajero. Antecesores como campo natural, praderas viejas, trigo, avena y raigras muestran tendencias a tener menores implantaciones. En esta división que se realizó cabe destacar que los de menor implantación puede haber influido en los resultados la fecha de siembra ya que por ser rastrojos del año anterior deberían estar asociados a siembras más tempranas las cuales no fueron buenas debido a la abundancia de lluvias en ese período (Ver Anexo8).

A su vez la tendencia indica que el campo natural es el antecesor con menor porcentaje de implantación. Esto coincide con lo explicado en la revisión de que la baja implantación se debe a la gran capacidad de competencia que tienen las especies de campo natural, ya que están adaptadas a ese ambiente, y existe un banco de semillas

importante el cual le va a ejercer una competencia muy fuerte a las especies foráneas a implantarse. Por otra parte, las praderas viejas, como ya había sido indicado anteriormente por Pozzolo (2006) no son buenos antecesores a seleccionar en el momento de planificación de la rotación, siendo este antecesor el que menor implantación obtuvo luego del campo natural. Esto se debe a que puede presentar efectos alelopáticos para algunas especies, generalmente el suelo queda compactado a causa del pisoteo por la hacienda, y el rastrojo que queda es complicado debido al enmalezamiento que puede tener una pradera de varios años, malezas que van a competir y tener mejor desempeño que las nuevas especies sembradas.

Tal cual era previsible, cultivos agrícolas son los de mejores tendencias ya que ciclos de cultivos anuales permiten preparar una buena cama de siembra haciendo un efectivo control de malezas. La moha se comportó como el antecesor más seguro, concordando con lo establecido por Bruno et al. (1983), De Grossi et al. (1997), Pozzolo (2006), ya que controla malezas estivales y dado su corto ciclo permite liberar más temprano la chacra teniendo un adecuado tiempo de barbecho previo a la siembra de pasturas. Luego se encuentra el sorgo, el cual obtuvo buenos resultados en este estudio, a diferencia de lo que se esperaba debido a estudios anteriores realizados por Capurro (1975), Pozzolo (2006) que ponían a este cultivo en desventaja frente a otros ya que seca muy tarde, retrasando la liberación del potrero y el rastrojo que deja es abundante y de baja relación C/N lo cual perjudica aún más la acción de los microorganismos para la descomposición del rastrojo y posterior siembra de la pastura. Esta diferencia se puede haber dado por el efecto año, ya que las altas precipitaciones ocurridas en el año de estudio retrasaron las fechas de siembra de las pasturas no manifestando totalmente los efectos negativos del sorgo como antecesor.

### 4.3.2. Según familia

#### 4.3.2.1. Gramíneas

En los cuadros a continuación se pueden ver las diferencias en la implantación de todas las gramíneas estudiadas según el antecesor, se pueden constatar diferencias significativas entre los diferentes rastrojos; no obstante el efecto no está claro al incluir en el análisis perennes y anuales las cuales no son tan afectadas por el antecesor como las perennes.

Como se verá más adelante, al realizar el análisis únicamente con especies perennes más vulnerables al efecto antecesor, se puede diferenciar más claramente la diferencia entre antecesores buenos y no tan buenos para obtener una buena implantación. De manera que el efecto realizado por el antecesor en la implantación no se puede cuantificar correctamente debido a que se incluyó en este análisis la gramínea anual.

Cuadro No. 14: Implantación de gramíneas a los 90 días según antecesor

Antecesor	Implantación de gramíneas a los 90 días
Sorgo Grano	44,17 a
Moha	39,85 ab
Sorgo forrajero	37,31 ab
Raigrás	34,08 ab
Pradera Vieja	25,68bc
Avena	23,02bc
Maíz	21,73bc
Campo Natural	17,27c
Soja	12,20c

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %



Como se observa en el cuadro anterior (Ver Anexo 9), los antecesores más aptos, son prácticamente los mismos que la implantación para la pastura con todas sus especies, lo que implica que no tiene un efecto puntual sobre las gramíneas, ya que tiene la misma tendencia que el promedio de todas las especies. El único antecesor que varía su efecto sobre las gramíneas con respecto al promedio de especies, es la soja. Esto se debe a que solamente dos chacras, y del mismo productor, fueron sembradas sobre este antecesor lo que no permite sacar conclusiones sobre su efecto.

#### 4.3.2.2. Leguminosas

Cuadro No. 15: Implantación de leguminosas a los 90 días según antecesor

Antecesor	Implantación de leguminosas a los 90 días
Moha	34,34 a
Sorgo Grano	31,51 a
Soja	30,20 ab
Avena	23,28 ab
Sorgo forrajero	23,11 b
Maíz	22,25b
Raigrás	16,38b
Pradera Vieja	14,61b
Campo Natural	13,50b

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

Al estudiar el efecto del antecesor puntualmente sobre las leguminosas, al igual que con las gramíneas no se observa un efecto puntual sobre las mismas, ya que aquellos antecesores de mejores porcentajes de implantación son los mismos (Ver Anexo 10). Contrariamente a lo ocurrido con las gramíneas, el rastrojo de soja se comporto bien para leguminosas, lo que concuerda con lo establecido anteriormente, que al ser pocas chacras, pueden influir otros efectos negativamente en la implantación de las gramíneas sin verse afectadas las leguminosas.

#### 4.3.2.3. Gramíneas perennes

En este punto se analizará la implantación a los 90 días de las gramíneas perennes según el antecesor. En el cuadro 16 se puede ver que hay diferencias significativas en el logro según el antecesor de la chacra. Este es un punto a tener en cuenta al momento de decidir las rotaciones, ya que la planificación anticipada de las mismas no tiene costo y puede afectar en el logro de la pastura de forma importante, como se puede apreciar en los cuadros.

En cuanto a la soja, no se esperaban tan bajos resultados, ya que como estableció Pozzolo (2006) el problema de este cultivo se puede dar en cosechas tardías, por lo tanto la solución a esto es elegir cultivares que maduren temprano y liberen antes la chacra para la siembra en tiempo adecuado de la pastura. Por otro lado, concordando con lo mencionado por Améndola et al. (2003) es un cultivo que presenta ventaja frente a otros debido a las bajas cantidades de rastrojo y mejor calidad del mismo, lo cual conduce a que la degradación total y la liberación de nutrientes sea bastante rápida. Por lo tanto podemos establecer que ésta discrepancia con lo esperado se puede deber al bajo número de repeticiones que se realizaron en este experimento, pudiendo la implantación ser afectada por otros factores como ser la mezcla, fertilización, entre otros. Cabe mencionar que los resultados de este antecesor para gramíneas perennes es idéntico a las gramíneas. Esto es debido a que la única gramínea sembrada sobre este rastrojo es *Dactylis*.

Es de tener en cuenta que el “efecto año” afectó la implantación en chacras que tenían como antecesor trigo o avena, en los cuales es de esperar alta implantación en condiciones normales. Generalmente chacras con estos rastrojos son sembradas temprano, al ser liberadas el año anterior; sin embargo, la gran cantidad de lluvias registradas durante el año de estudio alteró esto. Asimismo, antecesores que liberan la chacra tarde, como soja, no se vieron tan atrasadas el año de estudio, en comparación

con otras chacras, al atrasarse las siembras en general debido a las precipitaciones registradas.

Cuadro No. 16: Implantación de gramíneas perennes a los 90 días según antecesor

Antecesor	Implantación de gramíneas perennes a los 90 días
Sorgo Grano	39,98 a
Moha	39,85 a
Sorgo forrajero	31,63 ab
Raigrás	28,40 va
Pradera Vieja	25,68 bc
Avena	23,02b
Campo Natural	17,27c
Maíz	13,45c
Soja	12,20c

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

Como se puede ver en el cuadro anterior, los distintos antecesores determinaron distintos logros obtenidos (Ver Anexo 11). Como ya se ha mencionada, para las gramíneas perennes tampoco existe un efecto puntual que determine una gran variación en el porcentaje de implantación según los diferentes antecesores.

A continuación se presentan gráficamente las variables estudiadas anteriormente, se observa que tanto para la avena como raigrás se asocian a siembras tempranas por la preparación del barbecho desde el año anterior, las lluvias luego de su siembra afectaron notoriamente la implantación. A su vez una alta presencia en el verano de especies como *Digitaria sanguinalis*, la cual presenta elementos alelopáticos, también afecta la implantación. Estas razones explican la baja performance de la pastura en esas chacras como se observa en la siguiente grafica.

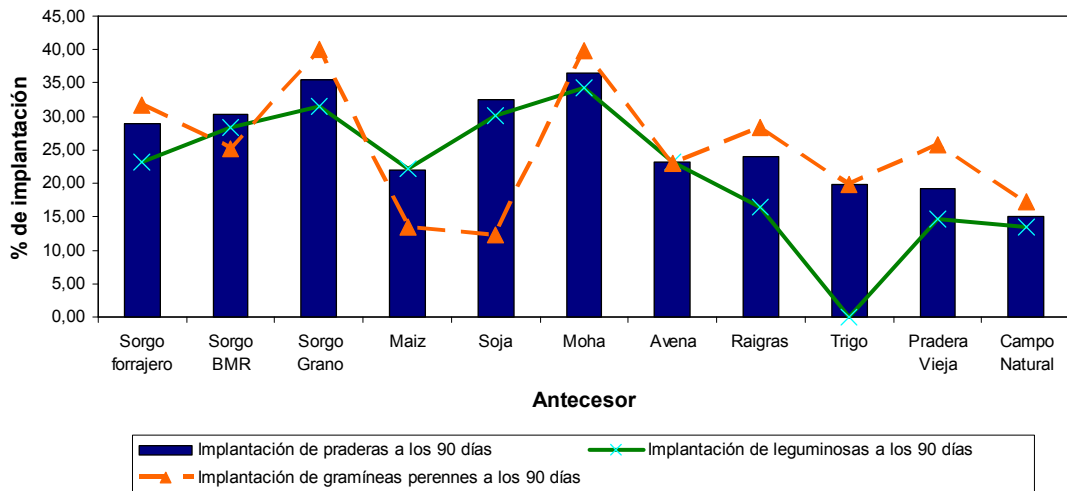


Gráfico No. 6: Implantación a los 90 días según antecesor

#### 4.4. EFECTO DEL MÉTODO DE SIEMBRA

El método de siembra es otra variable que determina el porcentaje de implantación en una pastura. Será analizado en la misma escala de complejidad, se empezará por lo mas general, el porcentaje de la mezcla hasta llegar al porcentaje de logro de cada especie relevante, como lo son las gramíneas perennes. Los métodos analizados fueron en línea (tomando todas las sembradoras que abrieran un surco) y al voleo.

Se observaron diferencias significativas entre métodos de siembra en línea y al voleo, las implantaciones son favorables a la siembra en línea de manera generalizada para gramíneas habiendo una respuesta más acentuada aún en gramíneas perennes. La implantación para las gramíneas desciende casi que en un 50% lo que deriva en duplicar las densidades de siembra a los efectos de lograr implantaciones óptimas.

#### 4.4.1. Según familia

##### 4.4.1.1. Gramíneas

El efecto del tipo de siembra sobre la implantación de gramíneas a los 90 días se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 17: Implantación de gramíneas a los 90 días según método de siembra de la gramínea

Método de siembra	Implantación de gramíneas a los 90 días
Línea	34,71 a
Voleo	18,41 b

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

Las gramíneas tuvieron mayor implantación al ser sembradas en la línea. Esto coincide con lo expresado por varios autores anteriormente y dicho efecto se debe a un mayor contacto semilla-suelo. Esto garantiza un continuo suministro de agua a la semilla, lo que permite disminuir los días necesarios para germinar (Formoso, 2007a); esto es muy importante ya que una mayor velocidad de germinación permite evitar condiciones desfavorables para las semillas, así como arrastre por lluvias. Otro riesgo de tirar la semilla sin enterrarla es que las mismas queden “colgadas” del rastrojo, sin llegar a entrar en contacto con el suelo; esto es para siembras en directa, tipo de siembra predominante en el estudio. La implantación con métodos al voleo se reduce prácticamente a la mitad, lo que implicaría sembrar prácticamente con el doble de densidad. Esto muestra la importancia de este factor en la implantación, solamente corrigiendo este factor en algunas chacras se podría haber duplicado el stand de plantas a los 90 días.

#### 4.4.1.2. Gramíneas perennes

Entrando a un nivel de complejidad mayor dentro del análisis, a continuación se observa el efecto del tipo de siembra sobre las gramíneas perennes. Teóricamente el efecto del método de siembra debería ser mas importante que en leguminosas y también sobre gramíneas anuales como el raigrás (Ver Anexo 12).

Cuadro No. 18: Implantación de gramíneas perennes a los 90 días según método de siembra de la gramínea

Método de siembra	Implantación de gramíneas perennes a los 90 días
Línea	31,07 a
Voleo	13,78 b

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

Al contrastar las gramíneas perennes, con el punto anterior, se observa una menor implantación en ambos métodos, debido a la lenta implantación de este tipo de especies, pero se ve una mayor disminución en las siembras al voleo, lo que implicaría que se ven mas afectadas que las gramíneas anuales.

#### 4.4.1.3. Leguminosas

A continuación se analizarán las diferencias en la implantación de leguminosas, teóricamente según lo expresado en puntos anteriores, estas especies deberían verse menos afectadas por el método de siembra ya que el tamaño de semillas de las mismas es más chico que el de las gramíneas anteriormente analizadas.

Cuadro No. 19: Implantación de leguminosas a los 90 días según método de siembra

Método de siembra	Implantación de leguminosas a los 90 días
Línea	23,18 a
Voleo	25,40 a

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

Estas semillas de menor tamaño que las gramíneas, se pueden comportar mejor que estas al ser sembradas al voleo ya que es más fácil que logren un buen contacto semilla – suelo (Carámbula, 2002a). Cabe destacar que esta diferencia podría haber sido mayor en años normales en cuanto a precipitaciones, en las cuales las semillas de las leguminosas no sean expuestas a estas condiciones ambientales desfavorables para su germinación y posterior implantación, ya sea por lavado de las semillas, bajas temperaturas, atrasos en las fechas de siembra, entre otros factores que perjudican su desarrollo). Otro factor que incide en este resultado es la competencia que puede sufrir la leguminosa al ser sembrada en la línea, mientras que al voleo no tiene esa competencia, se logra instalar mejor y así cubrir mejor el suelo (Ver Anexo 13). A su vez, en los casos que las leguminosas se siembren en línea en conjunto con las gramíneas, es muy común que la profundidad de las primeras sea mayor a la recomendada; es preferible la siembra al voleo, que en línea a una profundidad inadecuada (Pérez, 2001).

A continuación se observa gráficamente lo explicado anteriormente, lo que demuestra que la mejor implantación de la gramínea se obtiene con siembras en línea.

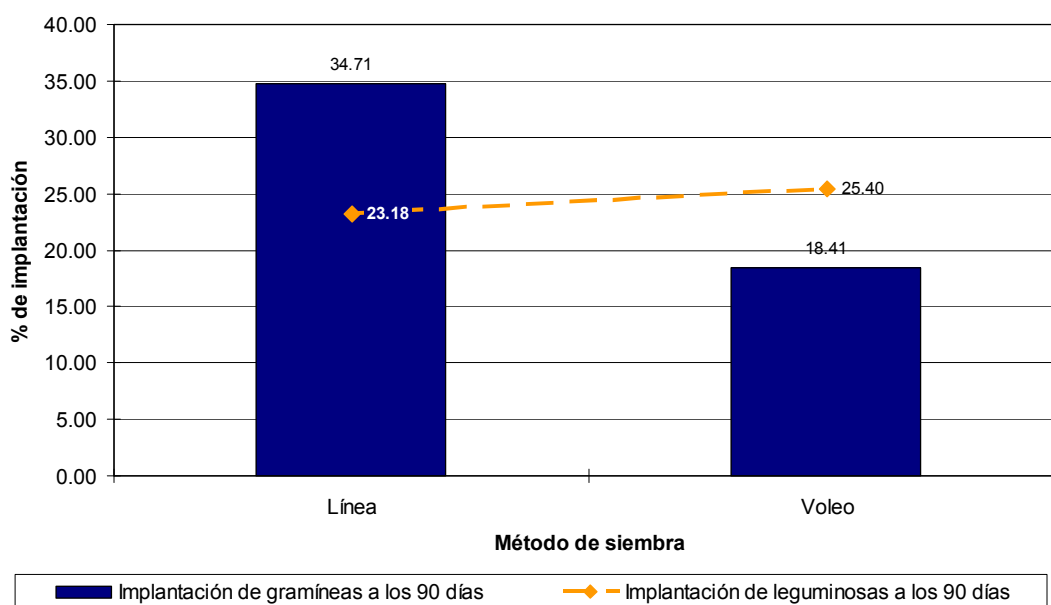


Gráfico No. 7: Implantación de gramíneas y leguminosas a los 90 días según método de siembra de cada una respectivamente

#### 4.5. EFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA

La fecha de siembra es otro factor determinante en el éxito de las pasturas sembradas. Como ya se ha mencionado, este factor juega un papel muy importante ya que determina en que condiciones se realizara la siembra, por lo que influye de manera importante en la implantación.

Para el presente análisis se agruparon las fechas en temprana, media y tardía. Cabe destacar que fue un año atípico y que en fechas medias (abril- mayo), los registros de lluvias estuvieron muy por encima del promedio histórico para esta zona. Esto no



permitió a estas fechas, consideradas óptimas para la siembra, diferenciarse de las más tardías en cuanto a implantación de las especies.

#### 4.5.1. Promedio de especies

Cuadro No. 20: Implantación de praderas a los 90 días según fecha de siembra

Fecha de siembra	Implantación de praderas a los 90 días
Temprana	26,07 a
Media	30,08 a
Tardía	24,98 a

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

Si bien no se observan diferencias estadísticamente significativas entre diferentes fechas de siembra, ocurrió para el estudio de esta variable un efecto año muy importante. Las lluvias en épocas tempranas y medias afectaron la implantación, ya sea por arrastre más común en leguminosas o por exceso de agua y que la semilla quede sin oxígeno. A su vez, si bien las fechas tardías no fueron afectadas por el exceso hídrico, tuvieron el problema de bajas temperaturas que suele ocurrir en esas fechas; esto perjudica notoriamente la implantación, como fue expresado por Vernet (2005). Debido a estos factores, no se encontraron diferencias entre diferentes fechas de siembra (Ver Anexo 14). A pesar de ello, se debe destacar que a similares % de implantación las siembras más tempranas permitirán la entrada antes a la pastura, ya que poseen más tiempo de desarrollo en condiciones de buenas temperaturas durante el otoño.

#### 4.5.2. Según familia

##### 4.5.2.1. Gramíneas

Cuadro No. 21: Implantación de gramíneas a los 90 días según fecha de siembra

Fecha de siembra	Implantación de gramíneas a los 90 días
Temprana	29,59 a
Media	35,72 a
Tardía	29,50 a

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

Para las gramíneas tampoco hubieron diferencias, el factor lluvia en épocas tempranas y media afectó principalmente a estas especies por falta de oxígeno (Ver Anexo 15). Al igual que en el caso anterior se destaca la conveniencia de sembrar más temprano en el otoño, ya que retrasar las fechas de siembra no incrementa los porcentajes de implantación y predisponen a las plántulas a crecer durante períodos de baja temperatura, retrasando el momento de entrada al pastoreo y disminuyendo la producción otoño-invernal (Zanoniani et al., 2004).

##### 4.5.2.2. Leguminosas

Cuadro No. 22: Implantación de leguminosas a los 90 días según fecha de siembra

Fecha de siembra	Implantación de leguminosas a los 90 días
Temprana	23,28 a
Media	26,15 a
Tardía	23,12 a

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

A su vez para leguminosas ocurre lo mismo, pero el efecto de la lluvia seguramente esté asociado a arrastre de semilla debido a que en la mayoría de los casos las mismas fueron sembradas al voleo (Ver Anexo 16). Al igual que en los casos anteriores la no diferencia estadística evidencia una ventaja de las siembras tempranas y medias ya que permiten una entrada anticipada al pastoreo.

A continuación se observa gráficamente lo explicado anteriormente:

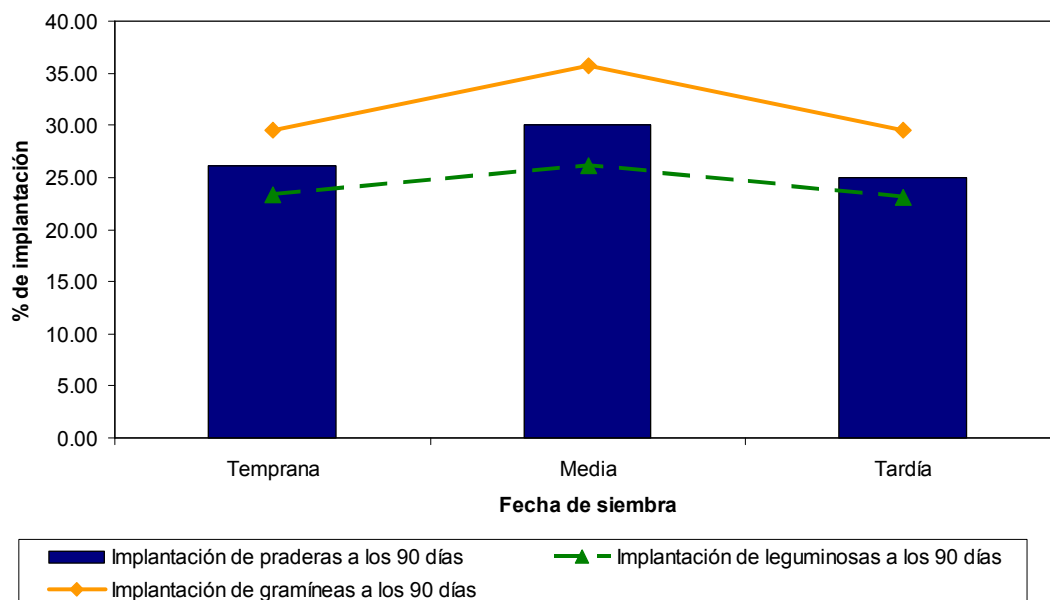


Gráfico No. 8: Implantación de praderas en general y de gramíneas y leguminosas a los 90 días según fecha de siembra

#### 4.6. EFECTO DEL NIVEL DE P EN EL SUELO

A continuación, se evalúa el efecto del nivel de P en el suelo al momento de la siembra. Los suelos de nuestro país, incluido el Basamento Cristalino, son generalmente deficientes en este nutriente, y las fertilizaciones son cada vez más costosas, por lo que resulta importante evaluar el efecto de estas en el logro de las pasturas. Sin embargo, hay grandes diferencias en las exigencias de P entre Gramíneas y Leguminosas; esto hace que el estudio de este factor analizando cada familia por separado, sea importante. El fósforo constituye un nutriente primordial en el desarrollo de las leguminosas. El alto porcentaje en proteína de estas plantas, revela que sus necesidades en fósforo son mayores a los requerimientos de este nutriente por parte de las gramíneas (Mulder, 1952).

##### 4.6.1. Promedio de especies

Cuadro No. 23: Implantación de praderas a los 90 días según nivel de P en el suelo

Nivel de P	Implantación de praderas a los 90 días
Alto	31,80 a
Bajo	27,26 a

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

El cuadro anterior no muestra diferencias significativas debido a que se promediaron resultados promedios de gramíneas y leguminosas, las cuales tienen requerimientos diferentes de este nutriente. A continuación y en el análisis por familia se observan las razones de que para este caso no hallan diferencias.

#### 4.6.2. Según familia

##### 4.6.2.1. Gramíneas

Cuadro No. 24: Implantación de gramíneas a los 90 días según nivel de P en el suelo

Nivel de P	Implantación de gramíneas a los 90 días
Alto	35,86 a
Bajo	32,19 a

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

Como se observo anteriormente en la revisión bibliográfica el nivel de P en el suelo no afecta el logro de las Gramíneas, familia poco exigente en dicho nutriente (Ver Anexo 19).

##### 4.6.2.2. Leguminosa

Cuadro No. 25: Implantación de leguminosas a los 90 días según nivel de P en el suelo

Nivel de P	Implantación de leguminosas a los 90 días
Alto	29,75 b
Bajo	23,64 a

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 7 %

El cuadro anterior muestra que hay diferencias significativas en el logro de las Leguminosas según el nivel de P. Esto era de esperar, sabiendo que esta familia presenta mayores requerimientos por el nutriente, en general (hay diferencias entre especies, destacando la alfalfa y los tréboles con mayor requerimiento y los Lotus con menores, lo que al promediar a todas hace que no se detecte tan fácilmente el efecto de este nutriente (Ver Anexo 20).

#### 4.6.2.3. Otras

Cuadro No. 26: Implantación de otras especies, que no sean gramíneas ni leguminosas a los 90 días según nivel de P en el suelo

Nivel de P	Implantación de otras especies a los 90 días
Alto	11,90 a
Bajo	56,10 a

En cuanto a las otras especies estudiadas (achicoria y llantén), no hay efecto significativo en el nivel de P al momento de la siembra, en el logro de las mismas, a pesar de haber grandes diferencias en los valores de implantación logrados; esto indica que el coeficiente de variación es elevado y que además el número de observaciones es bajo, lo que no permite detectar diferencias estadísticas (Ver Anexo 18).

Como comentario final, en general no se puede decir que mejorando el nivel de P en el suelo se mejore la implantación de las pasturas; sin embargo, esto no quiere decir que las mismas no presenten respuesta en producción y longevidad frente a este factor, aspectos también muy importantes a tener en cuenta. Como se observa en el siguiente gráfico, lo que determina una caída en la implantación de la pastura al tener menos fósforo lo explica el menor valor de implantación de la especie leguminosa, lo cual es coherente con la literatura revisada.

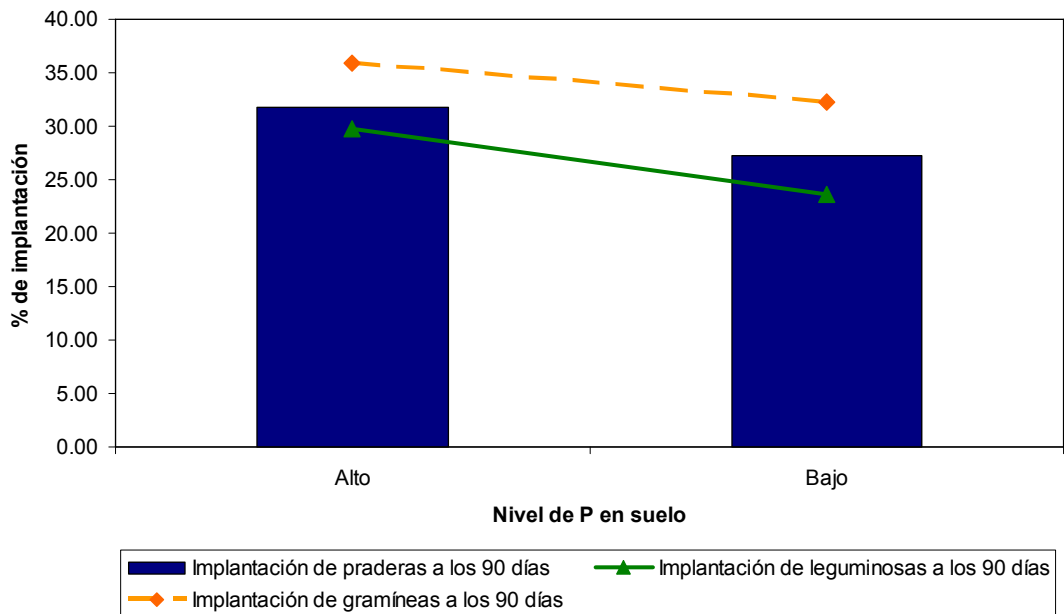


Gráfico No. 9: Implantación de praderas en general, gramíneas y leguminosas a los 90 días según nivel de P en el suelo

#### 4.7. EFECTO DEL pH EN EL SUELO

##### 4.7.1. Promedio de especies

En los cuadros siguientes se puede ver que el nivel de pH del suelo tiene un efecto significativo en el logro de plantas de las pasturas. Una de las características del Cristalino es su pH de medio a bajo; en este estudio en particular, un valor definido como medio es menor a 6, y debe ser mayor a este valor para ser definido como alto. Como se observa en el siguiente cuadro hay diferencias importantes, pero al analizar más profundamente este resultado se observa que dicha diferencia se debe a la implantación de las leguminosas, las cuales son las más afectadas por esta variable.

Cuadro No. 27: Implantación de praderas a los 90 días según nivel de pH en el suelo

Nivel de pH	Implantación de praderas a los 90 días
Alto	41,55 a
Medio	27,04 b

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

Este efecto en el promedio de las especies se puede diferenciar según la familia, conociendo las diferentes susceptibilidades frente a este factor (Ver Anexo 21).

#### **4.7.2. Según familia**

##### **4.7.2.1. Gramíneas**

Cuadro No. 28: Implantación de gramíneas a los 90 días según nivel de pH en el suelo

Nivel de pH	Implantación de gramíneas a los 90 días
Alto	46,60 a
Medio	32,04 a

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

En cuanto a las Gramíneas, se puede decir que no hay efecto significativo del pH del suelo en el logro, aunque sí se ve una tendencia a obtener mejores implantaciones cuando el pH es mayor (Ver Anexo 22). Para gramíneas como festuca, dactylis y raigras, el pH debería estar entre 5,4 y 6,5 (Carámbula, 2002b).



#### 4.7.2.2. Leguminosas

Cuadro No. 29: Implantación de leguminosas a los 90 días según nivel de pH en el suelo

Nivel de pH	Implantación de leguminosas a los 90 días
Alto	39,25 a
Medio	23,39 b

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

Al evaluar solamente el efecto en la implantación de las leguminosas, tenemos una muy baja probabilidad de equivocarnos al decir que hay efecto del pH del suelo. Esto coincide con lo esperado, sabiendo las exigencias de las especies de esta familia en relación a esto (Ver Anexo 23). Esto es coincidente con lo expresado por Carámbula (2002b) ya que la acidez puede ejercer un efecto depresivo sobre ciertas leguminosas forrajeras afectando no solo la sobrevivencia y multiplicación de los rizobios, sino además el proceso de nodulación y la fijación simbiótica de nitrógeno.

Lo dicho anteriormente marca la importancia de conocer dónde se van a sembrar las distintas especies, para así obtener los mejores resultados. Como se observa en el siguiente gráfico, la caída de la implantación en la mezcla se debe exclusivamente a la baja de este porcentaje en las leguminosas. Los niveles para leguminosas, el lotus es la que soporta pH mas acido teniendo un nivel critico de 4,5 mientras que los tréboles deben ubicarse entre 5,4 y 5,8 y por último la alfalfa es la que soporta menos a la acidez debiendo estar en suelos con pH superiores a 5,8 (Carámbula, 2002b).

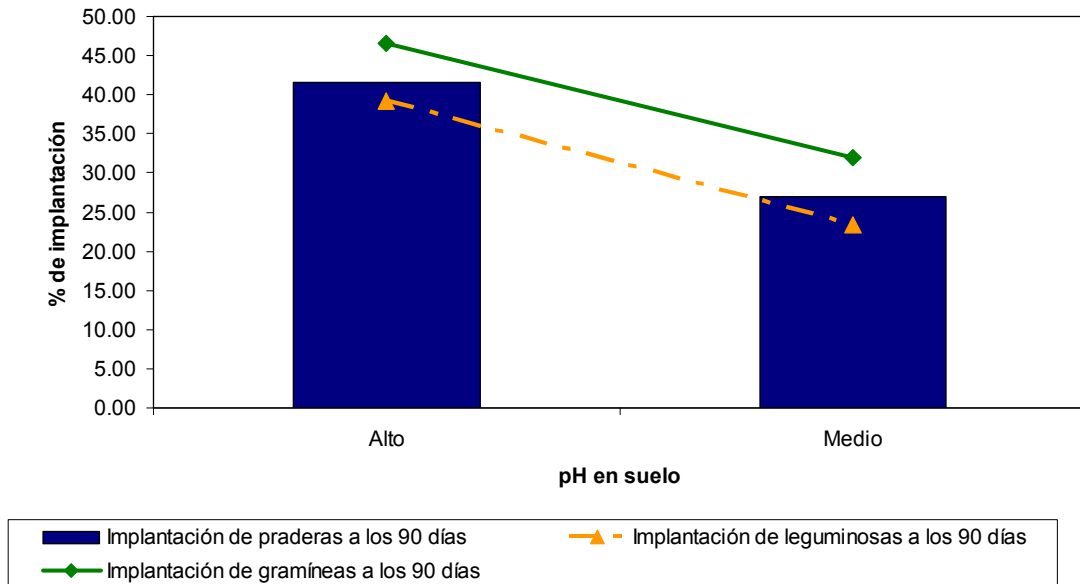


Gráfico No. 10: Implantación de praderas en general, gramíneas y leguminosas a los 90 días según nivel de pH en el suelo

#### 4.8. EFECTO DE LA MO EN EL SUELO

La materia orgánica está altamente relacionada con las propiedades físicas de un suelo, su poder cementante aumenta la estabilidad de los agregados y con las propiedades químicas tales como la fertilidad y capacidad de intercambio de cationes del suelo (Améndola et al., 2003).

La estructura del suelo puede afectar el crecimiento vegetal por diversas vías, unas directas y otras indirectas. Las vías directas son, a través del encostramiento provocando una menor emergencia de plántulas a través de la formación de capas de suelo compactadas limitando el desarrollo radicular. Como efecto indirecto se cita la

relación aire – agua y esto relacionado con el suministro de nutrientes (Black, citado por Bove et al., 1991).

#### **4.8.1. Promedio de especies**

Los cuadros presentados a continuación muestran que no hubo efecto del nivel de MO del suelo sobre el logro de las especies que componen las pasturas. Por lo tanto, las diferencias en implantación que se ven en el segundo cuadro no son de significancia y están relacionadas a otros factores de cada una de las chacras estudiadas.

Es importante destacar que el nivel de MO de los suelos del relevamiento era alto en general. El uso que se le da a los mismos, con rotaciones sobretudo ganaderas, hace que los mismos mantengan alto el nivel. Esta característica hace que una chacra clasificada como “bajo” no significa que tenga un bajo valor absoluto, sino que es bajo en relación a otros encontrados en otras chacras estudiadas (Ver Anexo 24).

Cuadro No. 30: Implantación de praderas a los 90 días según nivel de MO en el suelo

<b>Nivel de MO</b>	<b>Implantación de praderas a los 90 días</b>
Bajo	22,28 a
Medio	28,68 a
Medio – Alto	30,15 a
Alto	27,03 a

\*Letras diferentes significan diferencias significativas al 5 %

## 4.8.2. Según familia

### 4.8.2.1. Gramíneas

La MO hace a la implantación de las gramíneas en este caso los valores no son significativos debido a que los suelos que se muestrearon tenían buenos valores de MO, lo que no llegó a afectar el comportamiento (Ver Anexo 25).

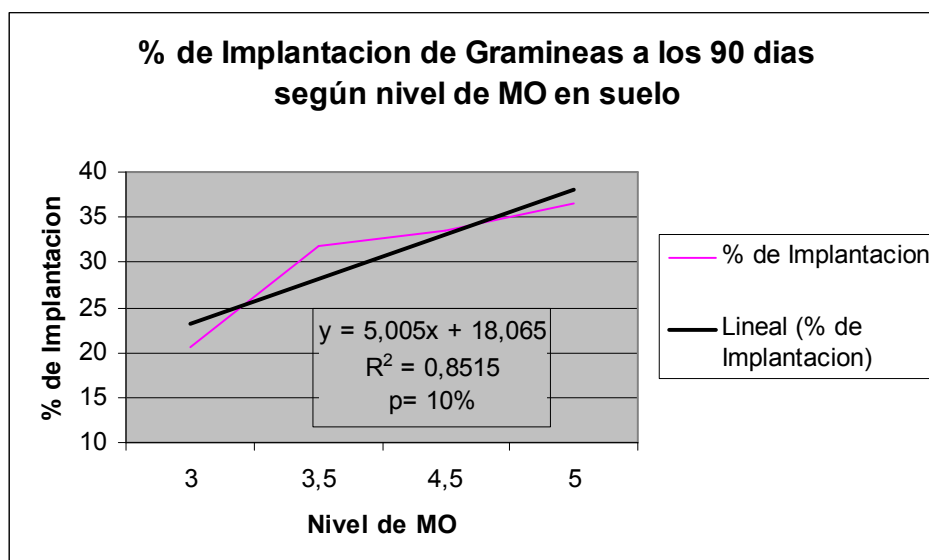


Gráfico No. 11: Porcentaje de implantación de gramíneas a los 90 días según nivel de MO en suelo

En el gráfico anterior se graficaron los resultados de implantación, con valores de MO asignados para cada nivel (ver cuadro No 31). El mismo muestra una tendencia lineal, con aumentos de 5 % en la implantación por cada aumento de una unidad de MO. El alto nivel de MO en las chacras relevadas probablemente incidió en los resultados; es de esperar que con niveles menores, la respuesta haya sido mayor.

#### 4.8.2.2. Leguminosas

No se detectó efecto del nivel de MO en la implantación de las leguminosas, dado que los valores de MO eran de por sí altos debido a la región en la cual se realizó el relevamiento (Ver Anexo26).

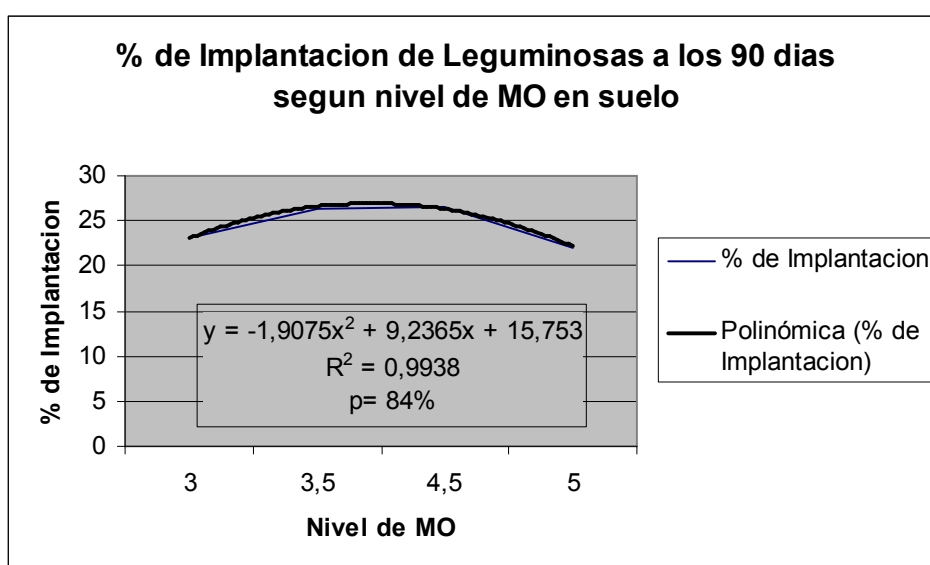


Gráfico No. 12: Porcentaje de implantación de leguminosas a los 90 días según nivel de MO en el suelo

El gráfico anterior se realizó de la misma manera que para las gramíneas. Este muestra una tendencia polinómica, aumentando la implantación hasta un nivel para después caer nuevamente. Esta disminución probablemente se deba a otros factores que afectaron la implantación lograda en esas chacras.

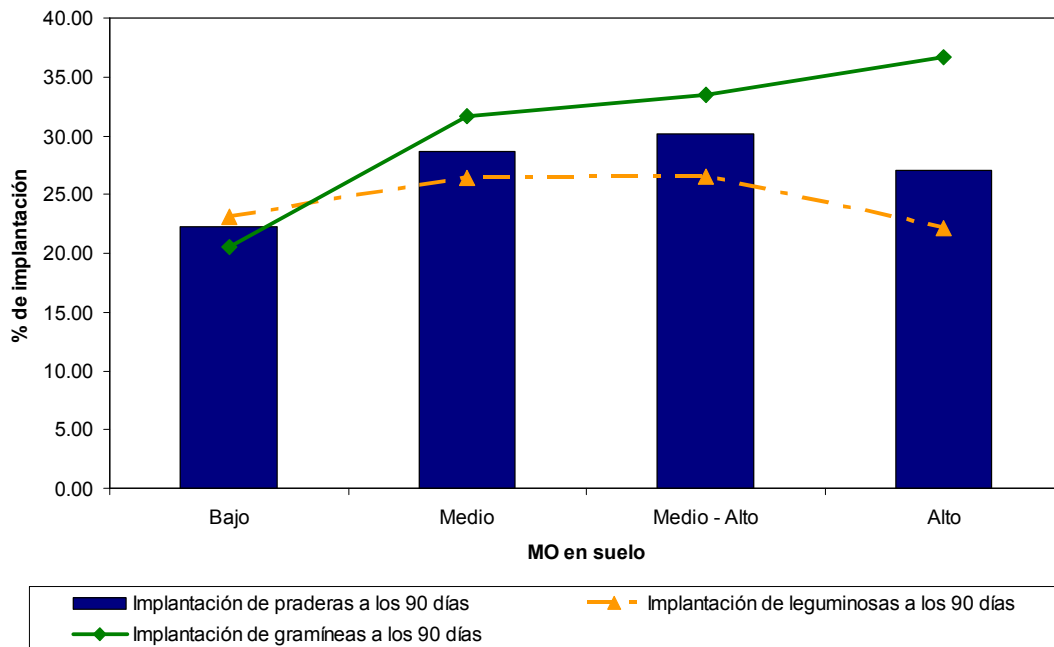


Gráfico No. 13: Implantación de praderas en general, gramíneas y leguminosas a los 90 días según nivel de MO en el suelo.

En la gráfica se observa cómo se incrementa la implantación de las gramíneas con el incremento de la MO del suelo. Como especifica Améndola et al. (2003), la MO mejora las propiedades físicas y químicas de suelo mejorando la fertilidad e intercambio catiónico teniendo esto un efecto directo sobre el porcentaje de logro de la gramínea, a pesar que las diferencias no sean significativas hay una tendencia clara.

Con respecto al comportamiento de las leguminosas las diferencias no son significativas, por lo que descensos en el porcentaje de logro con altos niveles de MO se deben al efecto de la chacra. De cualquier manera cabe destacar que las diferencias no son significativas.

## **5. CONCLUSIONES**

Los resultados de implantación obtenidos, tanto el promedio general como el de gramíneas perennes, son realmente bajos al compararlo con cultivos agrícolas. Ambos resultados están cercanos al 30 %, es decir que únicamente menos de la tercera parte de la semilla que es sembrada se convierte en planta en el primer año. A su vez, esos valores tienen detrás valores extremos, lo cual en algunos casos es realmente alarmante el nivel de implantación. En este aspecto hay mucho potencial para mejorar y así lograr mejores resultados.

En cuanto al uso de gramíneas perennes, se concluye que las mayores implantaciones para obtener una pradera con buena persistencia se logran sembrándola en línea, con antecesores como sorgo, moha o soja, y que en la mezcla no se incluyan otras gramíneas anuales, las cuales bajan notoriamente la implantación de la perenne. De esta forma se logra mayor número de plantas y mayor desarrollo de las mismas para enfrentar el primer verano.

Los resultados muestran que las leguminosas son en general sensibles a la acidez de los suelos, presentando menor implantación en suelos ácidos. Del mismo modo, una deficiencia de P en el suelo a la siembra, perjudica la implantación de las especies de esta familia.

## 5.1. CONSIDERACIONES FINALES

La etapa de implantación es clave para el éxito o fracaso de una pastura, debido a ello se deberá prestar especial atención, pero también se deberán tomar las medidas de manejo necesarias para que la misma se amortice en varios años.

La planificación al realizar una pastura es clave para obtener buenos resultados. Esta, nos permite establecer el mejor antecesor para la siembra de la misma, un adecuado tiempo de barbecho y fecha de siembra, nivel óptimo de fertilización, método de siembra y mezcla a utilizar que se adapten de la mejor forma al objetivo de producción. Estas tecnologías en su mayoría no tienen costos elevados y su influencia en la productividad de una pastura es realmente relevante.

Se debe lograr el mayor número de plantas y mayor desarrollo de las mismas para enfrentar el primer verano.

Existen tecnologías de cero o bajo costo que posibilitan incrementar la eficiencia en la implantación de la semilla sembrada. Estas medidas de manejo repercuten directamente en el costo de la pradera, y determina la producción de forraje, elemento fundamental para la producción de carne y leche, entre otras. En este sentido, hay mucho potencial para mejorar.

Como consideración final, luego de relevar y analizar los datos presentados a lo largo del estudio, se observó la importancia que tienen determinados factores en la implantación de praderas, y especialmente en las gramíneas perennes. Esas variables deben ser muy tenidas en cuenta a la hora de realizar una inversión en una pradera, ya que con la constante suba de insumos en el sector, es indispensable adoptar las tecnologías presentes.



## **6. RESUMEN**

El relevamiento de implantación de praderas fue realizado en la zona del Basamento cristalino, donde predomina el rubro ganadero habiendo un gran potencial de desarrollo en cuanto a pasturas sembradas, que seguramente vendrá de la mano de la expansión agrícola presente en Uruguay desde hace un par de años. El objetivo del trabajo fue cuantificar la implantación de pasturas principalmente de especies perennes, y a su vez definir y cuantificar las variables que hacen a la implantación de las pasturas. Para esto se relevaron 58 chacras sobre Basamento Cristalino en los departamentos de Florida, Durazno y Lavalleja; realizando medidas del logro obtenido en pasturas sembradas en el 2007, realizando relevamientos a la siembra, 45 días y 90 días de marzo a octubre de ese año. El promedio de implantación fue de 29,3 %, lo que se consideró bajo e ineficiente. Existieron diferencias significativas entre lo que fueron siembras realizadas en línea y al voleo. Para todas las especies el porcentaje de logro en línea fue mayor que al voleo, no obstante para el caso de gramíneas perennes el porcentaje de logro fue casi un 50% mayor al realizarse la siembra en línea. Con respecto a los antecesores las chacras con mejor performance son las sembradas sobre Sorgo y Moha teniendo malos desempeños siembras sobre campo natural, Maíz y praderas viejas. El porcentaje de implantación de gramíneas perennes se ve afectado por el tipo de mezcla a realizar. Cuando en la mezcla se incluyó raigras el porcentaje de implantación (18%.b) mostró diferencias significativas con pasturas sembradas únicamente con gramíneas perennes y leguminosas (32%.a). Mezclas que incluyeron gramíneas anuales con trigo (22%.ab) no mostraron diferencias significativas con las mezclas que incluyen únicamente gramíneas perennes y leguminosas, no obstante se nota una tendencia a disminuir los porcentajes de logro.

Palabras clave: Implantación; Logro; Gramínea perenne; Antecesor; Tipo de mezcla.

## **7. SUMMARY**

The relief of implantation of grasslands was fulfilled in the zone of the crystalline Basament, where the cattle heading predominates being a great potential of development as far as seeded pastures, that surely will come from the hand of the agricultural expansion which is experiencing Uruguay during the last few years. The objective of the work was mainly to quantify the implantation of pastures of perennial species, and as well to define and quantify the variables that affect the implantation of the pastures. For this, 58 small farms were released on Crystalline Basament in the departments of Florida, Durazno and Lavalleja; carrying out measures of the obtained profit in seeded pastures in the 2007, carrying out reliefs to seedtime, 45 days and 90 days of March to October of that year. The implantation average was of 29, 3%, which was considered low and totally inefficient. Significant differences existed between sowings done in line and at random. For all the species the percentage of profit in line was major that at random. Nevertheless, for the case of perennial pulses the percentage of profit increased in a 50% when being done in line. Respecting the above mentioned, the farms with better performance were the ones sowed over Sorgo and Moha having the bad performances sowings on natural field, Maize and old grasslands. The percentage of implantation of perennial pulses is affected by the type of mixture to be done. When in the mixture raigras was included the percentage of implantation (18%.b) showed significant differences with pastures seeded solely with perennial and leguminous pulses (32%.a). Mixtures that included annual pulses with wheat (22%.ab) did not show significant differences with the mixtures which include perennial and leguminous pulses solely, despite noticing a tendency to diminish the percentage of profit.

Key words: Implantation; Profit; Perennial graminies; Predecessor; Type of mixture.

## **8. BIBLIOGRAFIA**

1. ACLE, J.; CLEMENT, M. 2004. Características de la implantación y vigor de gramíneas y leguminosas perennes integrantes de mezclas forrajeras y estudio de la población de unidades morfológicas en el otoño del segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 102 p.
2. AMENDOLA, L.; ARMENTANO, S. 2003. Implantación y producción de forrajes sobre rastrojos de cultivos de verano en sistemas de siembra directa. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 85 p.
3. BAUDINO, J.; ESTENSSORO, M.; DUARTE, G. 1997. Alfalfa. Buenos Aires, Argentina, CREA. 54 p.
4. BAYCE, D.; CALDEYRO, E.; PUPPO, E. 1984. Siembra de gramíneas nativas sobre tapiz. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. s.p.
5. BENJAMIN, L. 1990. Variation in time of seedling emergent within populations; a feature that determines individual growth and development. *Advances in Agronomy*. 44: 1- 25.
6. BOLOGNA, J.; HILL, W. 1992. Implantación de gramíneas y leguminosas en cobertura. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. s.p.

7. BORGES PEREZ, R. F. 2001. Descomposición de rastrojos de trigo, soja y maíz sobre suelo en secuencia de cultivos sembrados sin laboreo con y sin rotación de pasturas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 65 p.
8. BOSSI, J. 2000. Regiones geológicas para aplicaciones agronómicas. Montevideo, Facultad de Agronomía.
9. BOTTARO, L.; CUADRO, W. 2000. Renovación de pasturas engramilladas e instalación de praderas coasociadas con tecnología de siembra directa. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 81 p.
10. BOVE, L.; BURGUEÑO, J.; MOTA, L. 1991. Relevamiento de praderas en producción. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 164 p.
11. CAMPBELL, M.; SWAIN, F. 1973a. Effect of strength, tilt and heterogeneity of the soil surface on radicle-entry of surface-sown seeds. J. Br. Grassld. Soc. 28: 41- 50.
12. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 1973b. Factors causing losses during the establishment on surface-sown pastures. J. Rgl. Mgt. 26 (5): 355- 359.
13. CAPURRO, E.1975. Cultivos de invierno después de sorgo. Montevideo, Uruguay, CIAAB. 18 p.
14. CARÁMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 464 p.

15. \_\_\_\_\_. 2001. El primer insumo de una pastura. *El País Agropecuario*, Montevideo, UY, ene. 8: 25-28.
16. \_\_\_\_\_. 2002a. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forrajes. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 1, 357 p.
17. \_\_\_\_\_. 2002b. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 2, 371 p.
18. CARMONA, M.; MELO, E. 1998. Las enfermedades y su manejo en siembra directa. *In: Siembra directa*. Buenos Aires, Argentina, CREA. pp. 68- 81 (Actualización Técnica no. 59).
19. CARRILLO, L. 2003. Los hongos de los alimentos y forrajes. (en línea). s.n.t. s.p. Consultado 18 ago. 2008. Disponible en <http://www.unsa.edu.ar/matbib/hongos/06texosfusarios>
20. CASTIGLIONI, E.; BENITEZ, A. 1997. Incidencia de isocas según el manejo del suelo y el rastrojo. *Cangüé*. no. 9: 21- 24.
21. \_\_\_\_\_. 1999. Manejo de la fauna del suelo e insectos plaga. *In: Siembra sin laboreo de cultivos y pasturas*. Paysandú, Uruguay, EEMAC. 1 disco compacto, 8 mm.
22. \_\_\_\_\_. 2001. Manejo de la fauna e insectos plaga del suelo. *In: Díaz Roselló, R. ed. Siembra directa en el Cono Sur*. Montevideo, PROCISUR. pp. 89-101.

23. \_\_\_\_\_.; BENITEZ, A.1997. Incidencia de isocas según el manejo del suelo y el rastrojo. Cangüé. no. 9: 21- 24.
24. \_\_\_\_\_.; ERNST, O.; PEREZ, C.; VILLALBA, J. 2004. El cultivo del girasol en siembra directa. s.n.t. s.p.
25. DE AZPITARTE, I.; GUELFY, M. 1999. Estudio comparativo de comunidades vegetales de pradera natural sobre suelos profundos y superficiales del basamento cristalino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 52 p.
26. DIAZ, J.; MOOR, J. 1980. Estudios sobre métodos y densidades de siembra de pradera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 134 p.
27. DURAN, A. 2002. Propiedades hídricas de los suelos. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 119 p.
28. ENZURAGRO. 2004. Inoculación de leguminosas forrajeras. Boletín Técnico. 10 p.
29. ERNST, O. 2000. Siete años de siembra sin laboreo. Nota técnica. Cangüé. no. 20: 19- 13.
30. FERENCZI, M.; JAURENA, M.; LABANDERA, C. 1997. Establecimiento y producción inicial de mejoramientos de campo realizados en cobertura y siembra directa, con diferentes tipos y dosis de herbicidas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 70 p.

31. FINOZZI, G.; QUINTANA, P. 2000. Implantación de gramíneas y leguminosas en tres suelos y tapices de basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 142 p.
32. FORMOSO, F. 1984. Efectos de curasemillas en la implantación de especies forrajeras. Inv. Agron. (CIAAB). no. 5: 14-16.
33. \_\_\_\_\_. 2000. Manejo de la alfalfa para producción de forraje. In: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, INIA. pp. 53-74 (Boletín de Divulgación no. 69).
34. \_\_\_\_\_. 2007a. Avances en la siembra directa de pasturas. Montevideo, INIA. s.p. (Serie Técnica no. 161).
35. \_\_\_\_\_. 2007b. Conceptos sobre implantación de pasturas. In: Jornada Instalación y Manejo de Pasturas (2007, La Estanzuela). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 19-39 (Actividades de Difusión no. 483).
36. FRIESEN, D.; ORGOROSO, S.; SILVEIRA, G. 2002. Implantación y desarrollo de especies forrajeras sobre dos tipos de rastrojo de sorgo en siembra directa y convencional. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 173 p.
37. GARCIA, J. 1979. Manejo estival de Festuca arundinácea. In: Reunión Técnica de la Facultad de Agronomía (2ª., 1979, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, Facultad de Agronomía. s.p.
38. \_\_\_\_\_, REBUFFO, M.; FORMOSO, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. INIA, La Estanzuela. 15 p. (Boletín de Divulgación no. 7).

39. \_\_\_\_\_. 1995a. *Dactylis glomerata* L. INIA LE Oberón. La Estanzuela, INIA. 50 p. (Boletín de Divulgación no. 49).
40. \_\_\_\_\_. 1995b. Mejoramiento genético de *Dactylis*. In: Día de Campo Pasturas y Ovinos (1995, Colonia). Textos. La Estanzuela, INIA. s.p. (Actividades de Difusión no. 78).
41. GARCIA PRECHAC, F. 1997. Aspectos básicos del comportamiento de suelos en SD: propiedades físicas. In: Curso de Actualización sobre Siembra Directa y Conservación del Suelo (1997, Cerro Largo, Uruguay). Textos. s.n.t. pp. 11–23.
42. \_\_\_\_\_. 1998. Fundamentos de la SD y su utilización en Uruguay. (en línea). Montevideo, s.e. Consultado abr. 2007. Disponible en <http://www.rau.edu.y/agro/uepp/siembra1.htm>.
43. GUDELJ, O. 1996a. Densidad del suelo. In: Curso de Siembra Directa (1996, Marco Juárez). Textos. Marco Juárez, Córdoba, Argentina. INTA/PROCISUR. s.p.
44. \_\_\_\_\_. 1996b. Estabilidad de Agregados. In: Curso de Siembra Directa (1996, Marco Juárez). Textos. Marco Juárez, Córdoba, Argentina. INTA/PROCISUR. s.p.
45. HARPER, J.; BENTON, R. 1966. The behaviour of seeds in soil. II. The germination of seeds on the surface of a water supplying substrate. *J. Ecol.* 54 (1): 151 – 166.



46. HELY, F.; BERGENSEN, F.; BROCKWELL, J. 1957. Microbial antagonism in the rhizosphere as a factor in the failure of inoculation of subterranean clover. s.n.t. pp. 24- 44.
47. INIA. 2007. Evolución de la precipitación y promedio histórico en Florida. (en línea). Montevideo. Consultado oct. 2007. Disponible en <http://www.inia.org.uy>
48. LA PAZ, A.; PEREZ, M.; ROBATTO, R. 1994. Implantación de especies sembradas en cobertura sobre basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 137 p.
49. Mc WILLIAM, J.; CLEMENTS, R.; DOWLING, P. 1970. Some factors influencing the germination and early seedling development of pasture plants. Aust. J. Agric. Res. 21 (1): 19– 32.
50. MARTINO, D. 1994. Agricultura sostenible y siembra directa. Montevideo, INIA 29 p. (Serie Técnica no. 50).
51. \_\_\_\_\_. 1995. El herbicida glifosato; su manejo más allá de la dosis por hectárea. Colonia, INIA La Estanzuela. 26 p. (Serie Técnica no. 61).
52. \_\_\_\_\_. 1997. Siembra directa en los sistemas agrícolas ganaderos del litoral. Montevideo, INIA 28 p. (Serie Técnica no. 82).
53. MENDEZ, C.; SATORRE, E. 1998. Introducción a la siembra directa. In: Siembra directa. Buenos Aires, Argentina, CREA. pp. 6-9 (Actualización Técnica no. 59).

54. METHOL, R.; SOLARI, J. 1994. Dinámica de la implantación de leguminosas sembradas en cobertura bajo diferentes manejos del pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. s.p.
55. MILLOT, J.C.; RISSO, D.; METHOL, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.
56. MORON, A.; 1999. Descomposición de rastrojos de cultivos y pasturas. In: Siembra sin laboreo de cultivos y pasturas. Paysandú, Uruguay, FA/INIA/PROCISUR. 1 disco compacto, 8mm.
57. \_\_\_\_\_. 2001. El rol de los rastrojos en la fertilidad del suelo. In: Díaz Rosselló, R. ed. Siembra directa en el Cono Sur. Montevideo, Uruguay, PROCISUR. pp. 387- 406.
58. \_\_\_\_\_. 2007. Fertilización fosfatada de pasturas para producción lechera. In: Jornada de Instalación y Manejo de Pasturas (2007, La Estanzuela, Colonia). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 53- 57. (Actividades de Difusión no. 483).
59. MULLER, J.; CHAMBLEE, D. 1984. Sod-Seeding of ladino clover and alfalfas influenced by seed placement, seeding date, and grass supression. s.n.t. pp. 284- 288.
60. MUSLERA, E.; RATERA, C. 1984. Praderas y forrajes. Madrid, España, Mundi-Prensa.702 p.

61. PARR, J.F.; PAPENDICK, R.I. 1980. Factors affecting the decomposition of crop residues by microorganisms. In: Oschwald, R. ed. Crop residue management systems. Madison, WI, A.S.A. pp. 101- 129.
62. PEREYRA, S.; DIAZ, M.; STEWART, S. 1996. Enfermedades de trigo y cebada en siembra directa. In: Jornada de Cultivos de Invierno (1996, La Estanzuela). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 10- 13. (Actividades de Difusión no. 94).
63. PEREZ, C.; ALTIER, N.; 2000. Enfermedades de implantación en leguminosas forrajeras; importancia y estrategias de control. Nota técnica. Cangüé. no. 19: 11- 14.
64. PEREZ, E. 2001. Siembra directa de leguminosas forrajeras. (en línea). s.n.t. s.p. Consultado abr. 2007. Disponible en <http://www.neticoop.org.uy/article98.html>.
65. POZZOLO, O. 2006. Recomendaciones para implantación de pasturas. Concepción del Uruguay, Argentina, INTA. s.p.
66. PURVIS, C. 1990. Differential response of wheat to retained crop stubbles. I effect of stubble type and degree of descomposition. Austr. Jou. Agri. Res. 41: 225- 242.
67. REBUFFO, M. 2001. Implantación. In: Rebuffo, M.; Risso, D.; Restaino E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, INIA. pp. 29– 36 (Boletín de Divulgación no. 69).

68. RIOS, A. 1996. Consideraciones para el manejo eficiente de las malezas en forrajeras. In: Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 77-84 (Serie Técnica no. 80).
69. \_\_\_\_\_. 2007. Manejo de malezas en pasturas. In: Jornada Instalación y Manejo de Pasturas (2007, La Estanzuela). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 41- 51. (Actividades de Difusión no. 483).
70. RISSO, D. 1991. Siembras en el tapiz, consideraciones generales y estado actual de la información en la zona de suelos sobre cristalino. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 71-82 (Serie Técnica no. 13).
71. TRINAÑES, E.; URIARTE, C. 1984. Efecto residual del rastrojo de girasol, maíz, soja y sorgo en el crecimiento y producción de trigo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 112 p.
72. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCION DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1979. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay; clasificación de suelos. Montevideo. 452 p.
73. VERNET, E. 2005. Manual de consulta para implantación de pasturas. Buenos Aires, Argentina, s.e. 48 p.
74. ZERBINO, M. 2001. Macrofauna del suelo en sistemas con siembra directa. In: Reunión Técnica de Siembra Directa (2001, Las Brujas). Resúmenes. Montevideo, INIA. p. 13.

## 9. ANEXOS

### 1. FORMULARIO DE ENCUESTA A LA SIEMBRA

#### I) Identificación

1- Número de identificación

-----

2- Fecha

-----

3- Nombre del Productor

-----

4- Departamento

-----

5- Sección Policial

-----

6- Paraje

-----

7- Padrón

-----

#### II) Información General

1- Superficie total (ha)

-----

2- Tenencia

Propio / Arrendado / Otros

3- Tipo de explotación

Ganadera / Agrícola Ganadera / Lechera / Otra

4- **Lluvias y heladas registradas** (dejar en cada caso una planilla para completar con las lluvias durante el ensayo)

Fecha	Lluvia (mm)	Fecha	Heladas

### III) Información por chacra

1- **Número de potrero**

-----

2- **Área (ha)**

-----

3- **Tipo de suelo**

-----

4- **Análisis de suelo**

	Fecha	N	P	K	M O	Ph

5- **Historia previa**

Año	Invierno	Semillo ( si /no)	Verano
2006			
2005			
2004			
2003			

6- **Semillas utilizadas**

6.1 **Especies**

Especie	Variedad	Marca/Origen	Lote	Curasemilla	Kg/ha

## 6.2 Análisis de semilla

Especie	Lote	Peso mil semillas (gr)	Pureza	%Germinación	Valor cultural
---------	------	------------------------	--------	--------------	----------------

## 7- Plagas

### 7.1 Tipo de plaga

Isoca / Grillo topo / Otra \_\_\_\_\_

### 7.2 Control

-----  
-----

## 8- Preparación de tierra

### 8.1 Laboreo convencional Si / No

#### 8.1.1 Movimientos y Herramientas

Fecha	Herramienta	Nº Pasadas

#### 8.1.2 Observaciones

-----  
-----  
-----

8.2 Barbecho químico Si / No

8.2.1 Aplicaciones

Fecha	Producto	Dosis

8.2.2 Observaciones

-----  
-----

**9 Condición de cama de siembra**

9.1 - Descripción de malezas y vegetación presente

-----  
-----  
-----  
-----

9.2- Compactación aparente del suelo

Alta / Media / Baja

9.3- Humedad del suelo a la siembra

**10- Siembra**

10.1 Fecha de siembra

-----

10.2 Fertilización

Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Ubicación

10.3 Inoculo utilizado

-----



10.4 Adherente

-----

10.5 Sembradora

Tipo de sembradora	Tipo de rueda compactadota	Estado del tren de siembra ( Bueno/Regular/malo)	Velocidad siembra (km/h)

10.6 Profundidad de siembra

Especie	Profundidad (cm)

10.7 Cuantas personas u operarios están controlando la siembra (parte trasera de la máquina)

10.8 Observaciones

-----  
-----

## **2. FORMULARIO A LOS 45 DIAS POST SIEMBRA**

**Número de identificación**  
-----

**Número de potrero**  
-----

**Fecha**  
-----

**Fecha de Siembra**  
-----

-----  
**Nombre del Productor**  
-----

Especie	Método de siembra	No. plantas/m2	Estado de crecimiento	Observaciones

--	--	--	--	--

**% Suelo Desnudo**

**Observaciones**

-----

-----

**Malezas Presentes:**

Espece	Características	Presencia (alta-media-baja) (%)	Observaciones

**Observaciones Generales de la Pastura**

-----  
 -----  
 -----

**3. FORMULARIO A LOS 90 DIAS POST SIEMBRA**

**Número de identificación** -----

**Número de potrero** -----

**Fecha** -----

**Fecha de Siembra** -----

**Nombre del Productor** -----

Espece	Método de siembra	No. plantas/m2	Estado de crecimiento	Observaciones


**% Suelo Desnudo**

**Observaciones**

-----

-----

**Malezas Presentes:**

<b>Especie</b>	<b>Características</b>	<b>Presencia (alta-media-baja) (%)</b>	<b>Observaciones</b>

**Observaciones Generales de la Pastura**

-----

-----

----

**4. Análisis estadístico de Implantación de las especies a los 90 días según mezcla**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr >F
Model	2	2142.00760	1071.00380	4.16	0.0170

Error	182	46803.40678	257.16158
Corrected Total	184	48945.41438	

Mez	Imp90 LSMEAN	Number
1	28.1346774	1
2	24.0078947	2
3	36.2086957	3

i/j	1	2	3
1		0.1669	0.0278
2	0.1669		0.0045
3	0.0278	0.0045	

### 5. Análisis estadístico de Implantación de las gramíneas a los 90 días según mezcla

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1401.96027	700.98013	2.43	0.0954
Error	67	19293.93244	287.96914		
Corrected Total	69	20695.89271			

Mez	Imp90 LSMEAN	Number
1	32.2555556	1
2	28.6533333	2
3	43.4600000	3

i/j	1	2	3
1		0.4789	0.0633
2	0.4789		0.0362
3	0.0633	0.0362	

### 6. Análisis estadístico de Implantación de las leguminosas a los 90 días según mezcla

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	786.09799	393.04899	1.90	0.1547

Error	109	22569.27880	207.05760
Corrected Total	111	23355.37679	

Mez	Imp90	LSMEAN	Number
1	25.1723684		1
2	20.9782609		2
3	30.6307692		3

i/j	1	2	3
1		0.2233	0.2090
2	0.2233		0.0558
3	0.2090	0.0558	

## 7. Análisis estadístico de Implantación de las gramíneas perennes a los 90 días según mezcla

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1482.44310	741.22155	3.53	0.0360
Error	55	11537.72311	209.77678		
Corrected Total	57	13020.16621			

Mez	Imp90	LSMEAN	Number
1	32.2555556		1
2	18.9000000		2
3	22.5400000		3

i/j	1	2	3
1		0.0197	0.1604
2	0.0197		0.6611
3	0.1604	0.6611	

## 8. Análisis estadístico de implantación en el promedio de especies según antecesor

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	8100.88241	810.08824	3.45	0.0004
Error	174	40844.53197	234.73869		
Corrected Total	184	48945.41438			

Ant	Imp90 LSMEAN	Number
1	28.9863636	1
10	19.2250000	2
11	15.1142857	3
2	30.4200000	4
3	35.4488889	5
4	22.0400000	6
5	32.4571429	7
6	36.5466667	8
7	23.2055556	9
8	23.9642857	10
9	19.8000000	11

## 9. Análisis estadístico de implantación de gramíneas según antecesor

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	6187.02950	618.70295	2.52	0.0136
Error	59	14508.86321	245.91294		
Corrected Total	69	20695.89271			

Ant	Imp90 LSMEAN	Number
1	37.3052632	1
10	25.6800000	2
11	17.2666667	3
2	33.4500000	4
3	44.1714286	5
4	21.7250000	6
5	12.2000000	7
6	39.8500000	8
7	23.0200000	9
8	34.0833333	10
9	19.8000000	11

## 10. Análisis estadístico de implantación de leguminosas según antecesor

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	4792.61957	532.51329	2.93	0.0040
Error	102	18562.75722	181.98782		
Corrected Total	111	23355.37679			

Ant	Imp90 LSMEAN	Number
1	23.1125000	1
10	14.6142857	2
11	13.5000000	3
2	28.4000000	4
3	31.5096774	5
4	22.2500000	6
5	30.2000000	7
6	34.3444444	8
7	23.2769231	9
8	16.3750000	10

## 11. Análisis estadístico de implantación de gramíneas perennes según antecesor

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	4434.35251	443.43525	2.43	0.0201
Error	47	8585.81369	182.67689		
Corrected Total	57	13020.16621			

Ant	Imp90 LSMEAN	Number
1	31.6307692	1
10	25.6800000	2
11	17.2666667	3
2	25.1000000	4
3	39.9833333	5
4	13.4500000	6
5	12.2000000	7
6	39.8500000	8
7	23.0200000	9
8	28.4000000	10
9	19.8000000	11

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1673.84700	1673.84700	5.98	0.0170
Error	68	19022.04571	279.73597		
Corrected Total	69	20695.89271			

Msba	LSMean2		
Gr	Imp90	LSMEAN	Pr >  t
linea		34.7142857	0.0170
voleo		18.4142857	

## 12. Implantación a 90 días de la gramínea perenne según método de siembra de la misma

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1365.23934	1365.23934	6.56	0.0132
Error	56	11654.92687	208.12369		
Corrected Total	57	13020.16621			

Msba	LSMean2		
Gr	Imp90	LSMEAN	Pr >  t
linea		31.0660377	0.0132
voleo		13.7800000	

## 13. Implantación a 90 días de la leguminosa según método de siembra de la misma

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	89.86374	89.86374	0.42	0.5159
Error	110	23265.51304	211.50466		
Corrected Total	111	23355.37679			



MsbaL	Imp90 LSMEAN	Pr >  t
linea	23.1826087	0.5159
voleo	25.4000000	

#### 14\_Análisis Estadístico de Implantación de las especies a los 90 días según fecha de siembra

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	867.90660	433.95330	1.64	0.1963
Error	182	48077.50778	264.16213		
Corrected Total	184	48945.41438			

Faber Number	Imp90 LSMEAN
Media	30.0788991
Tardia	24.9791667
Temprana	26.0711538

i/j	1	2	3
1		0.1658	0.1452
2	0.1658		0.7857
3	0.1452	0.7857	

#### 15.Análisis Estadístico de Implantación de las gramíneas a los 90 días según fecha de siembra

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	649.65688	324.82844	1.09	0.3435
Error	67	20046.23584	299.19755		
Corrected Total	69	20695.89271			

Faber Number	Imp90 LSMEAN
Media	35.7225000
Tardia	29.5000000
Temprana	29.5869565

i/j	1	2	3
1		0.3831	0.1798
2	0.3831		0.9907
3	0.1798	0.9907	

## 16. Análisis Estadístico de Implantación de las leguminosas a los 90 días según fecha de siembra

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	232.00706	116.00353	0.55	0.5804
Error	109	23123.36972	212.14101		
Corrected Total	111	23355.37679			

Faber	Imp90 LSMEAN	Number
Media	26.1454545	1
Tardia	23.1176471	2
Temprana	23.2827586	3

i/j	1	2	3
1		0.4463	0.3796
2	0.4463		0.9705
3	0.3796	0.9705	

## 17. Análisis estadístico de Implantación de las especies a los 90 días según tipo de siembra

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	195.13393	195.13393	0.73	0.3932
Error	183	48750.28045	266.39498		
Corrected Total	184	48945.41438			

Tsba	Imp90 LSMEAN	Pr >  t
LC	24.8333333	0.3932

SD	28.5958824
----	------------

**18. Análisis estadístico de Implantación de las especies a 90 días según nivel de P en el suelo**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	667.29687	667.29687	2.53	0.1135
Error	183	48278.11751	263.81485		
Corrected Total	184	48945.41438			

P	Imp90 LSMEAN	Pr >  t
Alto	31.7952381	0.1135
Bajo	27.2615385	

**19. Análisis estadístico de Implantación de las gramíneas a 90 días según nivel de P en el suelo**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	172.84324	172.84324	0.57	0.4518
Error	68	20523.04948	301.80955		
Corrected Total	69	20695.89271			

P	Imp90 LSMEAN	Pr >  t
Alto	35.8588235	0.4518
Bajo	32.1943396	

**20. Análisis estadístico de Implantación de las leguminosas a 90 días según nivel de P en el suelo**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	704.11641	704.11641	3.42	0.0671

Error	110	22651.26038	205.92055
Corrected Total	111	23355.37679	

P	Imp90 LSMEAN	Pr >  t
Alto	29.7458333	0.0671
Bajo	23.6352273	

## 21. Análisis estadístico de Implantación de las especies a 90 días según nivel de pH en el suelo

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	3079.20740	3079.20740	12.29	0.0006
Error	183	45866.20698	250.63501		
Corrected Total	184	48945.41438			

pH	Imp90 LSMEAN	Pr >  t
Alto	41.5500000	0.0006
Medio	27.0355030	

## 22. Análisis estadístico de Implantación de las gramíneas a 90 días según nivel de pH en el suelo

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	983.63210	983.63210	3.39	0.0698
Error	68	19712.26062	289.88619		
Corrected Total	69	20695.89271			

pH	Imp90 LSMEAN	Pr >  t
Alto	46.6000000	0.0698
Medio	32.0446154	

## 23. Análisis estadístico de Implantación de las leguminosas a 90 días según nivel de pH en el suelo

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	2497.82892	2497.82892	13.17	0.0004
Error	110	20857.54787	189.61407		
Corrected Total	111	23355.37679			

pH	Imp90 LSMEAN	Pr >  t
Alto	39.2545455	0.0004
Medio	23.3861386	

#### 24. Análisis estadístico de Implantación de las especies a los 90 días según nivel de MO en el suelo

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	597.09776	199.03259	0.75	0.5265
Error	181	48348.31662	267.11777		
Corrected Total	184	48945.41438			

MO	Imp90 LSMEAN	Number
Alto	27.0314815	1
Bajo	22.2777778	2
MA	30.1450980	3
Medio	28.6788732	4

i/j	1	2	3	4
1		0.4202	0.3305	0.5774
2	0.4202		0.1847	0.2698
3	0.3305	0.1847		0.6256
4	0.5774	0.2698	0.6256	

#### 25. Análisis estadístico de Implantación de las gramíneas a los 90 días según nivel de MO en el suelo

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	766.17261	255.39087	0.85	0.4738
Error	66	19929.72010	301.96546		
Corrected Total	69	20695.89271			

MO	Imp90 LSMEAN	Number
Alto	36.6315789	1
Bajo	20.5333333	2
MA	33.4476190	3
Medio	31.7000000	4

i/j	1	2	3	4
1		0.1407	0.5648	0.3467
2	0.1407		0.2329	0.2949
3	0.5648	0.2329		0.7307
4	0.3467	0.2949	0.7307	

## 26. Análisis estadístico de Implantación de las leguminosas a los 90 días según nivel de MO en el suelo

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	451.67486	150.55829	0.71	0.5481
Error	108	22903.70192	212.07131		
Corrected Total	111	23355.37679			

MO	Imp90 LSMEAN	Number
Alto	22.1117647	1
Bajo	23.1500000	2
MA	26.5000000	3
Medio	26.3860465	4

i/j	1	2	3	4
1		0.8724	0.2358	0.2037
2	0.8724		0.6091	0.6112
3	0.2358	0.6091		0.9741
4	0.2037	0.6112	0.9741	