

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA
MOHA DE HUNGRIA (*Setaria italica* (L.) P. Beauvois) EN
SIEMBRA DIRECTA**

por

Marcelo DEVOTO CID

Gustavo GONZALEZ ANDREOLI

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
1999

Tesis aprobada por:

Director:

.....
Ing. Agr. (MSc) Guillermo Scaglia

.....
Ing. Agr. José A. Terra Fernández

.....
Ing. Agr. (PhD) Fernando García Préchac

.....
Ing. Agr. Guillermo Siri Prieto

Fecha:

26 de febrero de 1999
.....

Autor:

.....
Marcelo Devoto Cid

.....
Gustavo González Andreoli

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Estación Experimental (del Este) de Treinta y Tres, por haber permitido el desarrollo del presente trabajo.

A **Guillermo Scaglia**, del Departamento de Bovinos para Carne del INIA Treinta y Tres, por hacer viable ésta tesis.

A **José A. Terra**, del Departamento de Manejo y Conservación de Suelos, Área Cultivos de Verano, del INIA Treinta y Tres, por llevar a cabo la tarea diaria de dirección de la misma.

De la Facultad de Agronomía, a:

Juan Pablo Chiara, de la Cátedra de Agrometeorología, por consultas en tal materia;

Grisel Fernández Childs, de la Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales (Paysandú), por sus aportes y comentarios en el área de malezas;

Fernando García Préchac, de la Cátedra de Conservación de Suelos y Aguas, por aportes varios;

Vilfredo Ibáñez, de la Unidad de Estadística y Cómputos, por consultas en tal tema;

Armen Kemanian Chakerian, de la Cátedra de Fisiología de Cultivos, por sus sugerencias en dicha sección;

Eduardo Marchesi, por sus opiniones referentes a taxonomía de la moha, y a **Stella M. Grun**, de la Cátedra de Botánica;

A la **directora** y todo el **personal** del Departamento de Biblioteca.

Al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (de la República Argentina), en particular a la Estación Regional Agropecuaria Pergamino, del Norte de la Provincia de Buenos Aires, por su invaluable aporte bibliográfico, que de otra manera no hubiera sido posible sustentar ésta tesis sobre la escasez de información agronómica existente (y accesible) del cultivo a nivel mundial.

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron con éste trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página:
PAGINA DE APROBACION	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
1.1. SITUACION A NIVEL NACIONAL	2
1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	3
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	4
2.1. NOMENCLATURA Y DESCRIPCION BOTANICA	4
2.1.1. <u>Origen y descripción taxonómica</u>	4
2.1.1.1. Nombre de la moha	6
2.1.2. <u>Citología</u>	7
2.1.3. <u>Descripción de la planta</u>	7
2.1.3.1. Descripción del grano.....	8
2.1.3.2. Antesis.....	8
2.2. COMPORTAMIENTO AGRONOMICO	10
2.2.1 <u>Caracterización del cultivo</u>	10
2.2.1.1. Eficiencia en el uso del agua.....	12
2.2.1.2. Efectos del anegamiento.....	12
2.2.2. <u>Usos de la moha</u>	13
2.2.3. <u>Calidad forrajera</u>	15
2.2.4. <u>Características del grano</u>	16
2.2.5. <u>Competencia con malezas</u>	17
2.2.6. <u>Enfermedades y plagas</u>	18
2.2.7. <u>Cultivares</u>	18
2.2.8. <u>Respuesta del cultivo a la fertilización nitrogenada</u>	19
2.2.9. <u>Respuesta del cultivo a la compactación del suelo</u>	20
2.2.9.1. Características de un suelo compactado.....	20
2.2.9.2. Efecto en la fisiología de la planta.....	21

3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	23
3.1. LOCALIZACION	23
3.2. CONDICIONES AMBIENTALES	23
3.2.1. <u>Suelos e historia agrícola</u>	23
3.2.2. <u>Características climáticas</u>	24
3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	24
3.3.1. <u>Ensayo 1</u>	24
3.3.2. <u>Ensayo 2</u>	25
3.4. MANEJO DE LOS ENSAYOS	26
3.4.1. <u>Material genético</u>	26
3.4.2. <u>Siembra</u>	27
3.4.3. <u>Fertilización</u>	27
3.5. DETERMINACIONES REALIZADAS.....	28
3.5.1. <u>Ensayo 1</u>	28
3.5.2. <u>Ensayo 2</u>	30
3.6. ANALISIS ESTADISTICO.....	31
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	32
4.1. FENOLOGIA DEL CULTIVO.....	34
4.1.1. <u>Período: emergencia – panojamiento</u>	34
4.1.2. <u>Período: panojamiento – madurez fisiológica</u>	39
4.2. PRODUCCION DE FORRAJE	41
4.2.1. <u>Efectos de la fertilización nitrogenada</u>	41
4.2.2. <u>Destinos del cultivo</u>	43
4.3. CALIDAD DEL FORRAJE.....	46
4.3.1. <u>Momento óptimo para henificar</u>	47
4.3.2. <u>Efecto del corte en la calidad del forraje</u>	48
4.3.3. <u>Calidad del rastrojo</u>	49
4.3.4. <u>Efectos de la fertilización nitrogenada en el ensayo 2</u>	50

Página:

4.4.	RENDIMIENTO DE GRANO.....	51
4.4.1.	<u>Efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento final</u>	51
4.4.2.	<u>Componentes del rendimiento</u>	51
4.5.	COMPACTACION DEL SUELO	55
4.6.	COMPETENCIA CON MALEZAS	57
4.6.1.	<u>Caracterización en ambos ensayos</u>	57
4.6.2.	<u>Incidencia del tipo de destino del cultivo en el ensayo 1</u>	58
4.6.3.	<u>Incidencia de la compactación del suelo en el ensayo 2</u>	59
4.6.4.	<u>Incidencia de la fertilización nitrogenada</u>	61
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	63
6.	<u>RESUMEN</u>	65
7.	<u>SUMMARY</u>	66
8.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	67
9.	<u>ANEXOS</u>	72

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°:	Página:
1. <i>COMPARACION DE ALGUNAS MEDIDAS DE MANEJO Y OTRAS CARACTERISTICAS DE LA MOHA CONTRA SUDANGRASS Y SORGO HIBRIDO.....</i>	15
2. <i>COMPARACION DE ANALISIS QUIMICOS DE GRANOS DE MOHA DE HUNGRIA CON OTROS CEREALES.....</i>	16
3. <i>PRINCIPALES DIFERENCIAS DE TRES CULTIVARES ARGENTINOS DE <i>Setaria italica</i></i>	19
4. <i>REGISTROS METEOROLOGICOS CORRESPONDIENTES AL PERIODO JULIO 1997 – JUNIO 1998. ESTACIONES PALO A PIQUE Y PASO DE LA LAGUNA, INIA TREINTA Y TRES.....</i>	24
5. <i>RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO DE UNA MUESTRA COMPUESTA DEL SUELO CORRESPONDIENTE AL ENSAYO 1 AL MOMENTO DE LA SIEMBRA.....</i>	27
6. <i>REGISTROS DE LAS ESTACIONES AGROMETEREOLOGICAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES PALO A PIQUE Y PASO DE LA LAGUNA, INIA TREINTA Y TRES ...</i>	32
7. <i>EVOLUCION DE LA ALTURA DEL PUNTO DE CRECIMIENTO Y EDAD FISIOLOGICA DE LA PLANTA.....</i>	37
8. <i>CONTENIDO DE NITRATOS DEL SUELO PARA DIFERENTES MOMENTOS EN LOS DOS ENSAYOS.....</i>	42
9. <i>NIVELES DE NITRATO EN EL SUELO DEL ENSAYO 2 AL MOMENTO DE LA SEGUNDA REFERTILIZACION, SEGUN LOS TRES NIVELES DE COMPACTACION Y DOSIS DE NITROGENO PREVIAMENTE APLICADAS.</i>	43
10. <i>PRODUCCION ACUMULADA DE MATERIA SECA Y VELOCIDAD DE CRECIMIENTO EN EL DESTINO HENO DEL ENSAYO 1</i>	44
11. <i>PRODUCCION FINAL DE MATERIA SECA Y PROTEINA CRUDA PARA LOS DESTINOS HENO Y DOBLE PROPOSITO DEL ENSAYO 1.</i>	45
12. <i>PRODUCCION ACUMULADA DE MATERIA SECA, MATERIA SECA DIGESTIBLE Y PROTEINA CRUDA PARA LOS DESTINOS HENO Y DOBLE PROPOSITO DEL ENSAYO 1</i>	45
13. <i>VARIACION DEL CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MATERIA ORGANICA EN DISTINTOS MOMENTOS DEL CULTIVO EN EL DESTINO HENO DEL ENSAYO 1.</i>	46
14. <i>RESULTADOS DEL CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MATERIA ORGANICA EN EL DESTINO DOBLE PROPOSITO DEL ENSAYO 1.</i>	48
15. <i>COMPARACION DE LA CALIDAD DE LOS FORRAJES OFRECIDOS POR LOS TRES DESTINOS EN EL ENSAYO 1 A CADA MOMENTO DE COSECHA DADO.....</i>	50

Cuadro N°:		Página:
16.	<i>EFFECTOS DE LOS NIVELES DE REFERTILIZACION NITROGENADA EN EL ENSAYO 2 SOBRE LOS PARAMETROS DE CALIDAD EVALUADOS EN LA PLANTA ENTERA A LOS 56 DIAS POS SIEMBRA</i>	50
17.	<i>RESULTADOS DE ALGUNOS PARAMETROS DE RENDIMIENTO PARA LOS DESTINOS GRANO Y DOBLE PROPOSITO DEL ENSAYO 1</i>	52
18.	<i>RENDIMIENTO BIOLOGICO E INDICE DE COSECHA EN EL ENSAYO 1</i>	54

LISTA DE FIGURAS

Figura N°:		Página:
1.	<i>EVOLUCION DEL STAND DE PLANTAS EN EL ENSAYO 1</i>	35
2.	<i>EVOLUCION DEL MACOLLAMIENTO</i>	36
3.	<i>EVOLUCION DEL NUMERO DE HOJAS.....</i>	36
4.	<i>VARIACION DEL CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA CON LA EDAD FISIOLÓGICA DE LA PLANTA.....</i>	38
5.	<i>RELACION ENTRE EDAD FISIOLÓGICA Y ALTURA DE PLANTA</i>	38
6.	<i>EVOLUCION DE LA APARICION PROMEDIO DE PANOJAS EN LOS DESTINOS GRANO Y DOBLE PROPOSITO.</i>	39
7.	<i>EVOLUCION DE LA TASA DIARIA PROMEDIO DE APARICION DE PANOJAS PARA LOS DESTINOS GRANO Y DOBLE PROPOSITO.....</i>	40
8.	<i>PRODUCCION DE MATERIA SECA EN EL ENSAYO 2 EN RESPUESTA AL AGREGADO DE NITROGENO.....</i>	42
9.	<i>EVOLUCION DE LA PRODUCCION DE MATERIA SECA Y PROTEINA CRUDA EN EL DESTINO HENO DEL ENSAYO 1.....</i>	44
10.	<i>EVOLUCION DE LA PRODUCCION DE MATERIA SECA Y PROTEINA CRUDA EN EL DESTINO DOBLE PROPOSITO DEL ENSAYO 1</i>	44
11.	<i>EVOLUCION DE LA PRODUCCION DE MATERIA SECA EN EL DESTINO HENO DEL ENSAYO 1</i>	47
12.	<i>EVOLUCION DEL CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA Y DIGESTIBILIDAD DEL FORRAJE EN EL DESTINO HENO DEL ENSAYO 1</i>	47
13.	<i>COMPARACION DE LA EVOLUCION DE LA RELACION VERDE/SECO ENTRE LOS DESTINOS CON Y SIN CORTE DEL ENSAYO 1</i>	49
14.	<i>EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA EN LA PRODUCCION DE GRANO EN EL ENSAYO 1.....</i>	51

Figura N°:		Página:
15.	<i>ASOCIACION ENTRE EL LARGO DE PANOJA Y SU RENDIMIENTO DE GRANO.....</i>	53
16.	<i>EFECTO RESIDUAL DE LAS CARGAS OVINAS EN EL INVIERNO PREVIO SOBRE EL ESTADO DE COMPACTACION DEL SUELO A LOS 28 DIAS POS SIEMBRA EN EL ENSAYO 2</i>	55
17.	<i>EFECTO DEL ESTADO DE LA COMPACTACION DEL SUELO EN LA PRODUCCION DE MATERIA SECA A LOS 56 DIAS POS SIEMBRA EN EL ENSAYO 2.....</i>	56
18.	<i>COMPOSICION DEL TAPIZ POS COSECHA PARA CADA DESTINO DEL CULTIVO EN EL ENSAYO 1.....</i>	58
19.	<i>INCIDENCIA DEL TIPO DE DESTINO DEL CULTIVO DEL ENSAYO 1 EN LA COMPOSICION DEL TAPIZ POS COSECHA</i>	58
20.	<i>COMPARACION ENTRE DESTINOS DEL CULTIVO DEL ENSAYO 1 CON EL AREA OCUPADA POR CADA TIPO DE MALEZA DESPUES DE LA COSECHA</i>	59
21.	<i>CAMBIOS EN LA COBERTURA DEL SUELO POS COSECHA SEGUN EL NIVEL DE COMPACTACION SUPERFICIAL DEL SUELO DEL ENSAYO 2.....</i>	60
22.	<i>EFECTOS DE LA COMPACTACION SUPERFICIAL DEL SUELO DEL ENSAYO 2 EN LA COMPOSICION DEL TAPIZ POS COSECHA</i>	60
23.	<i>AREA OCUPADA POR CADA TIPO DE MALEZA EN FUNCION DEL GRADO DE COMPACTACION SUPERFICIAL DEL SUELO</i>	61
24.	<i>EFECTO DE LA COMPACTACION SUPERFICIAL DEL SUELO DEL ENSAYO 2 EN EL AREA OCUPADA POR CADA TIPO DE MALEZA</i>	61
25.	<i>INCIDENCIA DE LOS NIVELES DE NITROGENO APLICADOS AL CULTIVO EN EL ENSAYO 2 SOBRE LA COBERTURA DEL SUELO POS COSECHA.....</i>	62
26.	<i>INCIDENCIA DE LOS NIVELES DE NITROGENO APLICADOS AL CULTIVO EN EL ENSAYO 2 EN EL AREA OCUPADA POR CADA TIPO DE MALEZA DESPUES DE LA COSECHA.....</i>	62

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N°:		Página:
1.	<i>CULTIVO DE MOHA.....</i>	7
2.	<i>GRANO DE MOHA</i>	8
3.	<i>FALLAS EN LA IMPLANTACION Y DESUNIFORMIDAD DE LAS PLANTAS ESTABLECIDAS EN EL ENSAYO 1</i>	33
4.	<i>SISTEMA RADICAL DE LA MOHA.....</i>	56

1. INTRODUCCION

La moha de Hungría, *Setaria italica* (L.) P. Beauvois, es una gramínea anual estival. Según algunos investigadores es originaria de Asia, y proviene de una vasta selección a lo largo de milenios a partir de variedades salvajes (ICRISAT, 1998). Fue domesticada en la región montañosa de China Central y su antigüedad, como un cereal cultivado, es incierta (Prasada et al., 1987). Como uno de los cereales más viejos, ha venido siendo cultivada en China desde hace más de 5000 años (Ho, 1975 citado por Prasada et al., 1987; Wang et al., 1995; ICRISAT, 1998).

La moha es importante en partes de Asia templada, subtropical y tropical, cultivada extensamente en China, India, Rusia y en menor grado en Indonesia, la Península de Corea, Afganistán y algunas partes del sudeste de Europa (Li et al., 1945; de Wet et al., 1979; Prasada et al., 1987; Riveros y Skerman, 1992; ICRISAT, 1998). Es un cultivo de poca importancia tanto en Australia como en Africa, limitándose a ser cultivada en Kenia y otras tierras altas del Oriente (de Wet et al., 1979). En EE.UU. es cultivada en las llanuras y Estados centrales, como el norte de Texas, donde se usa como heno, pastura, y forraje verde. En América Latina, según la bibliografía internacional, la producción de moha está confinada a pequeñas áreas en Argentina (ICRISAT, 1998).

Mundialmente a la moha se la considera como un cereal menor; ha perdido su importancia como cultivo para alimento humano en competencia con el trigo, maíz y sorgo. Dentro del grupo de los mijos, China produce principalmente *Setaria italica*, y mayoritariamente en las provincias de Hubei, Hanxi y Shandong. Actualmente éste es el primer país productor de moha en el mundo, donde el cultivo, como en otras regiones de Asia, es utilizado como forraje y su grano se usa para consumo humano o como alimento para el ganado (Li y otros, 1935; de Wet et al., 1979; ICRISAT, 1998).

Este cultivo tiene la característica de prosperar en regiones semiáridas, soportando altas temperaturas y madurando rápidamente en los meses calientes del verano debido a que tiene bajos requerimientos de agua. De todas formas, ante sequías prolongadas, el cultivo no responde del todo bien ya que tiene un sistema radicular poco profundo (ICRISAT, 1998).

Previo a la aparición de los híbridos forrajeros de sudangrass, la moha fue considerada importante como especie de verdeo. Si bien su forraje no es de alta calidad (bajo valor nutritivo), se destaca frente a otros verdeos de verano porque ofrece la posibilidad de obtener altos rendimientos en ambientes muy pobres (suelos poco fértiles, intenso calor y escasa ocurrencia de precipitaciones), requiere una corta estación de crecimiento y, además, deja un excelente rastrojo de manejo más fácil para el cultivo siguiente, favorable a la realización de posteriores labores (o siembras, en el caso de los sistemas de Siembra Directa) (PROVA, 1997; ICRISAT, 1998).

1.1. SITUACION A NIVEL NACIONAL

A nivel de producción se manejan diversos conceptos sobre la moha, y en algunos casos hasta contradictorios. En este contexto, se puede señalar en términos generales, que el cultivo se adapta a diversas épocas de siembra, se caracteriza por gran precocidad, con entregas de forraje en un corto período de tiempo (en condiciones favorables puede llegar a pastorearse a los 25-30 días de sembrado), limitada capacidad de rebrote, eficiente uso del agua y buena capacidad de competencia con malezas, dejando, además, rastros de fácil manejo para siembras de verdes de invierno y praderas (PROVA, 1997).

La moha se adapta satisfactoriamente a diferentes ambientes (tipos de suelo, historia de chacra, cultivos antecesores). Puede instalarse tanto en siembra convencional como en directa. Permite obtener altos niveles de producción (4000 kg de MS/ha en promedio) en períodos cortos (58 días). La calidad del forraje, desde panojamiento hasta llenado de grano, resulta aceptable. El cultivo presenta una gran flexibilidad de usos, pudiendo destinarse tanto sea para pastoreo directo, para la realización de reservas forrajeras (heno, silo, henilaje), silo de grano húmedo o cosecha de grano (PROVA, 1997-98).

Dadas las características del cultivo, de prosperar en ambientes muy pobres, es una buena opción para los suelos de lomadas del Este (Dpto. de Treinta y Tres), los cuales se caracterizan entre otras cosas por su fertilidad media a baja, alto riesgo de erosión y por presentar un alto riesgo de sequía en verano, debido a sus horizontes B muy poco permeables, lo que reduce la gama de cultivos posibles a instalar durante el período estival en un sistema de rotación de pasturas y cultivos en una perspectiva de intensificación de la producción.

Si bien en Uruguay se viene cultivando desde hace casi 20 años, fundamentalmente para fardos y pastoreo directo (PROVA, 1997), existen pocos antecedentes de investigación del cultivo en el ámbito nacional que abarquen aspectos tales como comportamientos de distintos cultivares disponibles, época de siembra, método de siembra (tipo de laboreo), densidad de siembra, posibilidad de pastoreo(s), momento óptimo de corte para la henificación, respuesta a la fertilización nitrogenada, rendimiento de grano, fenología y evolución de la producción de materia seca y calidad de la misma entre otras cosas.

Debido a crecientes demandas del sector productor y al buen comportamiento que ha mostrado el cultivo en distintas zonas del país, se decidió iniciar una línea de investigación que atienda las medidas de manejo más importantes desde el punto de vista práctico. Asimismo su amplio rango de fecha de siembra, combinado con su corto ciclo, lo hacen muy propicio para ser usado en el cierre de rotaciones. Esta posibilidad se amplía bajo Siembra Directa.

Por lo antedicho resulta necesario definir pautas de manejo claves, tales como época de siembra y fertilización nitrogenada, requeridas para maximizar la productividad del cultivo en términos de cantidad y calidad de materia seca y semilla producida. Asimismo el conocimiento de la fenología del cultivo facilitará la toma de decisiones respecto al destino que se le dará al mismo (reservas, grano o doble propósito).

1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

- Evaluar la producción de forraje, grano y la evolución de algunos parámetros de calidad del forraje.
- Analizar la curva de crecimiento del cultivo de moha en siembra directa sometida a diferentes niveles de fertilización nitrogenada y tratamientos de cortes.
- Definir la conveniencia o no de pastorear (primer corte) y establecer el momento óptimo de corte para henificar.
- Medir la capacidad competitiva del cultivo frente a malezas según los destinos de uso frente a los distintos niveles de fertilización nitrogenada del mismo.
- Evaluar el comportamiento productivo del cultivo ante situaciones de compactación diferencial del suelo provocado por pisoteo de distintas cargas ovinas en un cultivo anterior.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. NOMENCLATURA Y DESCRIPCION BOTANICA

Sobre el cultivo *Setaria italica* se citan nombres comunes tales como mijo (en francés "miliade"; en inglés "millet"), mijo menor o de pájaros, mijo de primavera, cola de zorro, mijo cola de zorro, mijo de heno, mijo alemán, mijo italiano, mijo de Hungría, moha de Hungría, moha, panizo (en italiano "panico"), panizo común (Lagomarsino et al., 1975; Parodi, 1978; Bonomi et al., 1985; Riveros y Skerman, 1992; ICRISAT, 1998).

Mijo es un término colectivo haciendo referencia a varias especies de pastos anuales de semilla pequeña, los cuales son sembrados como cultivos para grano, primariamente en tierras marginales, en áreas secas de regiones templadas, subtropicales y tropicales (ICRISAT, 1998).

2.1.1. Origen y descripción taxonómica

Familia:	Gramineae (Poaceae)
Subfamilia:	Panicoideae
Tribu:	Paniceae
Género:	<i>Setaria</i>
Especie:	<i>italica</i>

Los mijos cola de zorro cultivados fueron reconocidos por Linneo (1753) como *Panicum italicum*. Variantes dentro de la especie fueron más tarde reconocidos como *Panicum germanicum* Mill. y *P. glomeratum* Moench. (Mansfeld 1952, citado por Prasada et al., 1987; Parodi, 1978). Estos taxa fueron transferidos a *Setaria* y combinados en *S. italica* (mijos cola de zorro) por P. Beauvois (1812), que también transfirió la maleza *Panicum viride* L. (cola de zorro verde) a *Setaria* (Rao et al., 1987; Wang et al., 1995). Ascherson y Graebner (1899) redujeron el *status* del mijo cola de zorro hacia una variedad como *Panicum viride* variedad *italicum* y Briquet (1910) posteriormente lo reclasificó como una subespecie de la cola de zorro verde, *Setaria viridis* ssp. *italica* (ambos citados por Wang et al., 1995). Por último Thellung (1912) basándose en *Setaria viridis* (L.) P. Beauvois la clasificó como *S. italica* ssp. *viridis* (L.) (de Wet et al., 1979).

Cabe mencionar que en la bibliografía se pueden encontrar sinonimias de *Setaria italica* (L.) P. Beauvois (1812) tales como: *Setaria californica* Kellogg; *Chaetochloa germanica* Smyth basada en *Panicum germanicum* L.. A su vez, basándose en *Panicum*

italicum L. otras sinonimias son: *Chaetochloa italica* Scribn; *Chamaeraphis italica* Kuntze; *Ixophorus italicus* Nash; *Pennisetum italicum* R. Br. (Hitchcock, 1951).

El mijo cola de zorro (*Setaria italica*) y la maleza cola de zorro verde (*Setaria viridis*), están morfológica y genéticamente emparentados (Prasada et al., 1987). Tanto de observaciones citológicas como por análisis genéticos de sus híbridos Li et al. (1945) concluyen que las dos especies *S. italica* y *S. viridis* están estrechamente emparentadas y que *S. viridis* es el probable progenitor inmediato del mijo cultivado *S. italica*. Asimismo indican que *S. italica* debe haber sido originado desde *S. viridis* por sucesivas mutaciones. Aunque hay un gran número de diferencias génicas entre estas dos especies, la calidad básica de sus cromosomas correspondientes no se ha alterado mucho, debido al estrecho apareamiento en la meiosis ocurrido en el híbrido (Li et al., 1945).

Esto sugiere que el mijo cultivado *S. italica* evolucionó sólo en forma muy reciente desde su progenitor salvaje *S. viridis*, la cola de zorro verde. El mijo cola de zorro también se cruza natural y experimentalmente (de Wet et al. 1979 citado por Prasada et al., 1987) con la cola de zorro verde (Li, 1942 y 1945 citados por Prasada et al., 1987) para producir híbridos fértiles.

Su pariente salvaje más cercano, o cola de zorro verde, que es una gramínea nativa del Viejo Mundo, difiere de las formas cultivadas en muchos aspectos, tales como hábito de crecimiento, altura de planta, desgrane de semilla, habilidad natural de dispersión de la semilla, etc. (Li et al., 1945; Prasada et al., 1987). La íntima asociación de su distribución geográfica debe ser vista como una prueba más que amplía esta posibilidad (Li et al., 1945). Las colas de zorro verde espontáneas son espacialmente variables, ampliamente distribuidas en la Eurasia templada, y extensamente naturalizada como una maleza en las partes templadas del Nuevo Mundo (Li et al., 1945; Prasada et al., 1987).

Incluyendo a todos los mijos cola de zorro cultivados, éstos difieren consistentemente de la ssp. *viridis* únicamente en haber perdido la habilidad natural de dispersión de la semilla. Éstas dependen del hombre para ser sembradas en hábitats adecuados. La especie ha sufrido amplios cambios morfológicos bajo domesticación. Como en otros cereales, el cambio fenotípico primario fue perder la eficaz dispersión natural de la semilla. En los mijos cola de zorro, los cultivares primitivos tienen numerosos macollos y fuertemente ramificados como es característico de la cola de zorro verde espontánea, mientras que cultivares altamente evolucionados producen un único macollo con una sola inflorescencia, y grande (Prasada et al., 1987).

Las poblaciones de cola de zorro verde han sido seleccionadas por milenios en Asia con el objetivo de formar un cultivo, este es el mijo cola de zorro. Se seleccionaron por panojas grandes y productivas, así como no estrelladas (panojas no abiertas o compactas), de manera que se pudiera recoger la semilla de una vez, evitando el

desgrane. Entonces, anteriormente conocida como *Setaria italica*, según su origen apropiadamente debería ser llamada *Setaria viridis* ssp. *italica* (Dekker, 1997-98).

Según Prasada et al. (1987), por estas razones la cola de zorro verde y el mijo cola de zorro están taxonómicamente considerados a ser conspecíficos y al taxa cultivado lo reconoce como *S. italica* ssp. *italica* y el taxa espontáneo como *S. italica* ssp. *viridis*. Por estar basada en la especie *S. viridis*, esta sinonimia es discutida por Rominger (1962; citado por Prasada et al., 1987).

La evidencia que sostiene dicha conspecificidad incluye la similitud de la moha y la cola de zorro verde, la facilidad de hibridación entre ambos resultando en una progenie fértil, y la falta de diferencias morfológicas cualitativas entre los dos taxa (Rominger, 1962; citado por Prasada et al., 1987). Además, Wang et al. (1995), revisando a varios autores señalan que, poblaciones de los dos taxa derivados de la misma región, tienen similitudes genéticas más fuertes que aquellas poblaciones de la misma especie derivada desde diferentes regiones.

2.1.1.1. Nombre de la moha

A pesar de que toda la sección correspondiente a taxonomía, pueda llegar a resultar fuera del contexto de éste trabajo y sus objetivos, se considera necesario como un antecedente marcar la correcta nomenclatura binaria de la especie, de manera de no manejar varios nombres, como es frecuentemente encontrado en la bibliografía.

El nombre correcto a usar es *Setaria italica* (L.) P. Beauvois (Essay d'une Nouvelle Agrostographie 51, 170, 178; 1812). El correspondiente basónimo sería: *Panicum italicum* L. (Species Plantarum 56; 1753).

El nombre correspondiente de la especie cercana es *Setaria viridis* (L.) P. Beauvois (Essay d'une Nouvelle Agrostographie 51, 178, pl. 13 f. 3; 1812). Su basónimo es *Panicum viridis* L. (Syst. Nat. Ed. 10, 2: 870; 1759) y su sinónimo: *Setaria italica* ssp. *viridis* (L.) Thellung (Mém. Soc. Sci. Nat. Cherbourg 38: 85; 1912). Este último nombre considera a las dos como pertenecientes a una sola especie, en este caso la moha será *Setaria italica* ssp. *italica*.

"La combinación contraria Setaria viridis ssp. italica como sugiere Dekker (1997-98), según lo indicado en párrafos anteriores, está en contra de las reglas de nomenclatura, artículo 11.4: Para cualquier taxón debajo del rango de género, el nombre correcto es la combinación del epíteto final del nombre legítimo más antiguo de ese taxón en el mismo rango, con el nombre correcto del género o especie al que es asignado." (Eduardo Marchesi, comunicación personal).

2.1.2. Citología

Es una especie diploide, comprobado por estudios a nivel de meiosis que mostraron una formación normal de bivalentes en la metafase I (se observan 9 bivalentes). El número cromosómico básico es $x=n=9$, por lo que el número total de cromosomas es $2n=18$ (Li et al., 1945; Singh y Gupta, 1977; Fedorov, 1974 citado por Riveros y Skerman, 1992).

Cruzamientos realizados entre *S. italica* y *S. viridis*, demostraron un apareamiento normal de los cromosomas para los híbridos F1. Sin embargo, éstos presentaban aproximadamente 70 % de esterilidad en el polen. Esto permitiría concluir que *S. viridis* es el probable progenitor inmediato del mijo cultivado, *S. italica* (Li et al., 1945).

2.1.3. Descripción de la planta

La planta puede alcanzar el metro de altura (Parodi, 1978) o hasta 1,20 metros según otros autores (ICRISAT, 1998). Presenta hábito de crecimiento erecto y con pocos macollos, al contrario que su pariente salvaje, *S. viridis* (Li et al., 1935). Sus cañas son erguidas o geniculadas con 4 a 7 nudos glabros, escabrosas bajo la panoja, con pubescencia rala bajo los nudos. Tiene vainas pilosas en el borde marginal y cuello, a veces las basales pilosas; su lígula es membranosa, y ciliada en la parte superior. Las láminas lineales son planas, tiernas, glabras, acuminadas, muy escabrosas en la superficie abaxial, de 15 a 40 cm de largo por 5 a 15 mm de ancho (Nicora, 1968; Parodi, 1978) (fotografía 1).

Fotografía 1. CULTIVO DE MOHA. Fuente: ICRISAT (1998).

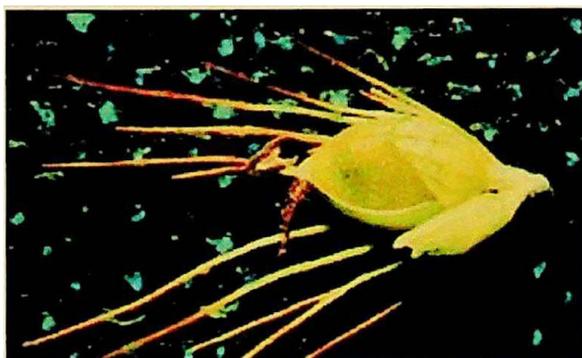


La panoja es espiciforme, compacta (contraída), densa, erguida o inclinada, de 8 a 20 cm de largo por 10 a 20 mm de ancho, verdosa, amarillenta, dorada o castaño oscura, con raquis piloso. Las espiguillas son oblongas, turgentes, de 2,5 a 3,5 mm de largo, acompañadas por setas escabrosas (del latín *seta*, “seda”, aludiendo a las aristas que salen debajo de las espiguillas, las cuales caracterizan al género *Setaria* P. Beauvois), de 4 a 10 mm de largo. Cada espiguilla está rodeada por 1 a 6 aristas involucrales persistentes sobre el raquis después de caer ésta a la madurez. La lemma es lisa o transversalmente papilo rugosa; la pálea es estéril y angosta, más o menos igual a la mitad del largo del antecio. La gluma superior es 7-nervada. El antecio es liso, lustroso, amarillento, castaño o dorado, desprendiéndose con facilidad de las glumas (Nicora, 1968; Parodi, 1978) (fotografía 2 y anexo 1).

2.1.3.1. Descripción del grano

Sus semillas son pequeñas y convexas (ovales o elípticas), encerradas por glumas delgadas que se pierden a la trilla (Malm y Rachie, 1971 citado por Riveros y Skerman, 1992). Los granos son lustrosos, amarillentos, castaños o dorados, separándose de las glumas por la trilla (Parodi, 1978). El cariopse es blanco grisáceo de 2 por 1,5 mm de diámetro (Nicora, 1968). Su pericarpio es de color marrón claro con endosperma blanco y las semillas no desgranar a madurez (Li et al., 1935) (fotografía 2).

Fotografía 2. GRANO DE MOHA. Fuente: ICRISAT (1998).



2.1.3.2. Antesis

Setaria italica es fundamentalmente autógama aunque se determinó desde un 5 a un 7 % de polinización cruzada (Li et al., 1945), más aún lo es su pariente salvaje, *Setaria viridis*, con sólo 2 % de polinización cruzada en poblaciones continuas (Prasada

et al., 1987). La floración transcurre entre los 56 y 62 días de ciclo y ésta se acelera con los días cortos (Evans et al., 1964 citado por Riveros y Skerman, 1992; Riveros y Skerman, 1992).

Forma de Florecer: Cada espiguilla de moha tiene dos flores: la más baja es estéril; la superior con ambos, estambre y pistilo (fotografía 2). Bajo condiciones normales, la floración comienza aproximadamente 5 días después de que la panoja emerge desde el embuche. Las flores se abren gradualmente. Una vez que las glumas comienzan a extenderse, las anteras y el pistilo empujan hacia fuera, aunque a veces salen simultáneamente (Li et al., 1935) (anexo 2).

Como regla general, las anteras empiezan a abrirse después de que están totalmente expulsadas. Después de la dehiscencia, la flor empieza a cerrarse, dejando fuera de ella sólo las anteras encogidas y la punta del estigma. El tiempo promedio requerido para la apertura y cierre de la flor es de 70 minutos (promedio de cinco variedades) (Li et al., 1935).

Durante la ontogenesis floral, la diferenciación de la panoja (que es bastante heterogénea) ocurre en forma acropétala, pero como hay más ramificaciones en la base de la inflorescencia, las primeras espiguillas en diferenciarse son las localizadas en la cima (Blaise et al., 1992). Durante la antesis, el orden de apertura floral de las espiguillas en la panoja es muy regular, normalmente arrancando desde la cima de la panoja y prosiguiendo hacia la base (Li et al., 1935). Para los pedúnculos laterales, el orden es el mismo para toda la panoja. Normalmente requiere desde 12 a 15 días para que la panoja entera termine de florecer, aunque esto variará con el ambiente y la concerniente variedad (Li et al., 1935).

Tiempos de Floración: Existe una periodicidad definida en la apertura de las flores durante las 24 horas del día (Rangaswami Ayyangar et al., 1933; citado por Li et al., 1935). Así hay dos períodos máximos de apertura floral en la moha, uno entre las 4 y 7 de la mañana y otro entre las 9 p.m. y medianoche. En tiempos calientes ambos períodos son aproximadamente iguales en intensidad, pero cuando el tiempo está frío el segundo período es sólo la mitad de intenso del primero (efecto año). Prácticamente no hay apertura floral alguna entre el mediodía y las 6 de la tarde, cuando la temperatura es relativamente alta y cuando la humedad relativa es baja (Li et al., 1935).

Influencia del ambiente: Ambos períodos ocurren mientras la temperatura es relativamente baja (alrededor de 24° C) y la humedad relativa es alta. Recíprocamente, cuando no se lleva a cabo apertura floral, la temperatura es alta y la humedad relativa baja. Así, Li et al. (1935) concluyen que, en general, el número de flores que se abren está positivamente correlacionado con la humedad relativa y negativamente correlacionado con la temperatura.

2.2. COMPORTAMIENTO AGRONOMICO

2.2.1. Caracterización del cultivo

Setaria italica (L.) P. Beauvois es una especie C₄ de ciclo corto y hábito de vida anual (ICRISAT, 1998). Crece entre las Latitudes 30° N y 30° S, y hasta 2000 metros sobre el nivel del mar (Riveros y Skerman, 1992).

Es un cultivo de fácil implantación, precoz, con plántulas que presentan un buen vigor, de buen rendimiento de materia seca por hectárea, alta palatabilidad y buen valor nutritivo, como así también es aceptable su resistencia a la sequía y altas temperaturas (Josifovich y Echeverría, 1968; 1971, citados por Bruno et al., 1984; Riveros y Skerman, 1992).

Según cultivar y clima, su ciclo varía aproximadamente entre 80 y 120 días. En términos generales puede afirmarse que tiene los mismos requerimientos en cuanto a suelo y clima que el sorgo granífero (*Sorghum bicolor*), aunque parecería ser menos exigente en humedad durante algunas etapas de su ciclo (Coscia, 1981).

El rendimiento del cultivo es mayor en suelos fértiles, pero igualmente rinde en las tierras agrícolas más pobres (de Wet et al., 1979). Preferiblemente requiere suelos franco arenosos a franco arcillosos. En suelos arcillosos pesados germina con dificultad (Riveros y Skerman, 1992). Tampoco resiste la salinidad (Hallowell, 1957; citado por Cangiano, 1979).

A pesar de ello, la información nacional señala en éste sentido que resulta sumamente plástico, dado que se adapta a distintos tipos de suelos (Cañada Nieto, Libertad, Fray Bentos, Risso, Cuchilla de Corralito, entre otras Unidades de la Carta de Suelos 1:1.000.000) (PROVA, 1997). No se presentan problemas con respecto al pH del suelo en ningún caso dentro del rango de 5,8 a 6,7 (PROVA, 1997), y también ha sido cultivada en suelos ligeramente alcalinos (Carámbula, 1981).

Generalmente se comporta mejor mediante siembras en hileras, pero también puede sembrarse al voleo y escarificarse (Riveros y Skerman, 1992). La mejor profundidad para sembrar la semilla oscila entre 4 y 6 cm, o por lo menos 3 cm, dado su pequeño tamaño (Riveros y Skerman, 1992; PROVA, 1997).

El cultivo tiene un amplísimo rango en cuanto a épocas de siembra (fines de octubre a primera quincena de enero). Para las siembras tempranas, el límite para permitir un buen establecimiento lo determina la temperatura del suelo. En este sentido las exigencias son similares a las de un sorgo. En Siembra Directa con aplicación previa de glifosato, el cultivo se instala satisfactoriamente como en Laboreo Convencional (PROVA, 1997).

Por otro lado, Karim et al. (1993) definieron para la moha, 12 estados de desarrollo morfológicamente diferentes y en momentos distintivos de crecimiento:

- ✓ Emergencia;
- ✓ 3 hojas;
- ✓ 5 hojas;
- ✓ Iniciación de la corona de la raíz;
- ✓ Máximo macollamiento;
- ✓ Iniciación del primordio de la panoja;
- ✓ Aparición de la hoja bandera;
- ✓ Embuche;
- ✓ Panojamiento;
- ✓ Grano lechoso;
- ✓ Grano pastoso;
- ✓ Madurez fisiológica.

La diferenciación de la inflorescencia comienza luego de acumularse 700 grados día (calculados desde la fecha de siembra a partir de 6 °C como base), cuando las plantas tienen el 60 % de sus hojas visibles. Para el estado de antesis se requieren de 1000 a 1100 grados día, y la acumulación térmica para el total del ciclo de desarrollo del cultivo es mayor a 1700 grados día. Esta información es invaluable, al momento que ocurre estrés, ya que permite determinar cuál de los componentes del rendimiento se ve afectado (Blaise et al., 1992).

Reddy y Lakshmi (1991) analizando 14 caracteres para 39 cultivares diferentes, determinaron que el rendimiento de grano tiene correlaciones genotípicas altamente positivas y significativas con el número de tallos totales, número de tallos fértiles por planta, rendimiento biológico e índice de cosecha. Dentro de éstos, el índice de cosecha y el rendimiento biológico fueron los mayores determinantes del rendimiento de grano. A su vez, Hawlader y Nesa (1994), para 200 accesiones evaluadas, encontraron una correlación positiva y significativa entre el largo de panoja y el rendimiento de grano (ya sea con o sin irrigación).

Como es usual en gramíneas, la latencia es común en las semillas recién cosechadas, pero desaparece en la primavera siguiente (Malm y Richie, 1971, citado por Riveros y Skerman, 1992). Se utilizan entre 15 y 20 kg de semilla por hectárea y no se requieren tareas culturales posteriores a la siembra (no es cultivo de escarda). Es indehisciente (no se desgrana) y, por tanto, es de baja resiembra (Coscia, 1981). El grano se seca bien antes de almacenarse y rinde entre 800 a 900 kg/ha de semilla (Riveros y Skerman, 1992).

2.2.1.1. Eficiencia en el uso del agua

Necesita menos agua que el sorgo (*Sorghum bicolor*) y el maíz (*Zea mays*); generalmente crece en zonas con precipitaciones anuales de entre 500 y 700 mm con un máximo de ocurrencia en el verano (Riveros y Skerman, 1992). La moha se adapta bien a ser cultivada en regiones semiáridas. Rinde bien en partes del mundo sustancialmente con menos de 127 mm de precipitaciones efectivas durante sus 90 a 120 días, usualmente requeridos para que madure (de Wet et al., 1979).

Es bastante tolerante a la sequía y, como madura temprano, a veces escapa a ella (Riveros y Skerman, 1992). Joshi (1988), señala que bajo condiciones áridas, la tolerancia a la sequía, es una característica más deseada que el escape a ella, y comparando entre pasto italiano (*Pennisetum americanum*), mijo (*Panicum miliaceum*) y moha, concluye que el primer cultivo es el más tolerante, debido a su sistema radical bien desarrollado. Además, para los tres cereales, encontró que el peso seco de las raíces está fuertemente correlacionado ($r= 0,966$) con el rendimiento de grano, y, además, que aplicaciones de nitrógeno (hasta 40 kg/ha de N), reducen el efecto adverso de la sequía en el rendimiento de dichos cultivos. El uso consuntivo de agua del pasto italiano fue 35 a 42 % mayor que para el mijo y la moha, pero el pasto italiano es el más eficiente en el uso de agua (tres a cuatro veces mayor).

Para todos los estados fenológicos, la ocurrencia de estrés hídrico reduce la tasa de crecimiento de la moha, la tasa relativa de crecimiento foliar, y la tasa de asimilación neta, pero los cultivares pilosos se recuperan mejor luego de dicho estrés. El mayor efecto negativo por estrés hídrico sobre el rendimiento de grano se da cuando el mismo ocurre durante la etapa de floración, y al menos éste se ve afectado cuando el estrés ocurre durante el crecimiento vegetativo, particularmente si se trata de cultivares glabros (Lakshminarasimha et al., 1990; Rao et al., 1991).

Keming et al. (1995) concluyen que los factores más importantes en modificar la eficiencia de utilización del agua (EUA) de la moha en las regiones áridas, son la aplicación de fertilizantes (a mayor agregado de N y P_2O_5 , se incrementa la EUA), seguido de la densidad de plantas (óptimo de 40 plantas/m², para un rango de 20 a 80) y luego la época de siembra (mayor EUA a siembras más tardías).

2.2.1.2. Efectos del anegamiento

Riveros y Skerman afirman que éste cultivo no tolera el anegamiento (1992). Kono et al. (1987) basándose en la producción de materia seca, consideran a la moha como un cultivo susceptible al anegamiento y estable frente a sequías. Por otro lado, basándose en el peso seco de las espigas o panojas, los mismos autores afirman que es el

cereal más susceptible al anegamiento y el más estable frente a sequías, comparándola contra maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor*), pasto italiano (*Pennisetum americanum*), mijo (*Panicum miliaceum*) y arroz (*Oryza sativa*), entre otras especies.

Cuando la moha y otros cereales de verano tales como maíz, sorgo, pasto italiano, mijo y arroz, están sujetos al anegamiento previo a la emergencia, y también durante el período comprendido desde la emergencia al estado de panojamiento (o espigazón), todas muestran una tendencia general a incrementar el número de raíces emitidas desde el macollo principal (maíz y sorgo con macollo único). Pero sobre la base de la respuesta en el arraigamiento durante el período emergencia – panojamiento, la moha disminuye su producción total de raíces, mientras que esa disminución es pequeña en el pasto italiano y el mijo. En maíz, sorgo y arroz, el número de raíces totales se incrementa con el anegamiento durante dicho período. Bajo condiciones de anegamiento el cambio en el número de raíces nodales, se asocia generalmente con los cambios relativos producidos en la partición de la materia seca hacia las raíces (Kono et al., 1988).

2.2.2. Usos de la moha

El bajo costo de implantación, las mínimas exigencias de mantenimiento, su precocidad en la producción y su rusticidad, hacen de ésta una de las especies más aconsejables para ser utilizada como recurso forrajero estival, o aún invernal a través de reservas, como así también para producción de grano en períodos cortos y veranos no demasiado calientes (Echeverría, 1981).

Según Coscia (1981) el bajo costo de implantación del cultivo se debe a las bajas densidades de semilla a utilizar (15-20 kg/ha), bajo precio de la semilla, a que no requiere tareas culturales posteriores a la siembra, ni control de malezas o insectos con medios químicos. Sumado a lo anterior está el hecho muy importante de poder manejarlo, de acuerdo con la época de siembra y evolución de las condiciones climáticas, como un cultivo de alternativas múltiples (pastoreo; pastoreo y heno; pastoreo y grano; grano y heno), lo que facilita enormemente su introducción en el sistema de explotación mixta.

Puede usársele con facilidad como cultivo de “segunda” sobre uno anterior de ciclo invernal. El rastrojo es de buen valor forrajero e incluso puede aprovecharse para hacer reserva de heno (apto para ser enfardado), constituyendo un “recupero” de importancia que contribuye a reducir el costo de producción del grano (Coscia, 1981). La moha constituye un buen cultivo antecesor, debido a que permite controlar malezas estivales, en tanto, su corto ciclo facilita luego un buen barbecho, previo a la implantación de verdes de invierno o praderas tempranas en el otoño (Bruno et al.,

1984; De Grossi e Irigoyen, 1997). La precocidad de la moha la hace apta, eventualmente, para ser incluida en los planes de rotación, para aprovechar cortos períodos entre la terminación de los cultivos invernales y su nueva siembra al año siguiente (De Grossi e Irigoyen, 1997).

Generalmente no se utiliza para el pastoreo directo, pero puede emplearse con este fin una o dos veces (Riveros y Skerman, 1992). Sin embargo, el corto período de aprovechamiento que presenta esta especie, y teniendo en cuenta el elevado costo de los cultivos anuales, determinan que el pastoreo directo no sea la alternativa más apta para su utilización, siendo la henificación la forma de aprovechamiento más eficiente (Bruno et al., 1984).

Además, a pesar de su precocidad en la oferta de forraje (30-35 días), este cultivo presenta el inconveniente de tener poco anclaje de las raíces en el estado del primer pastoreo, situación que permite el arranque por el animal de un 10-30 % de las plantas, acentuándose en suelos arenosos y franco arenosos (Echeverría, 1981). La mayoría de las variedades no son aptas para este uso debido a sus raíces superficiales, que permiten el arrancado de la planta con facilidad, y a su pobre rebrote una vez defoliada (Malm y Rachie, 1971; Vinall, 1924: citados por Cangiano, 1979).

Aparte, por ser un cultivo de rápido crecimiento, puede emplearse para combatir la erosión en curvas de nivel con poblaciones densas (Riveros y Skerman, 1992). Otro uso potencial del cultivo que recién se comienza a evaluar en Uruguay, es la conservación como silo de grano húmedo, donde, además, el rastrojo remanente permite realizar fardos de mejor calidad nutritiva que el del sorgo y el maíz (PROVA, 1998).

Según Moliterno (1996), comparando cultivos forrajeros (anuales) de verano frente a los de invierno, las características ambientales predominantes en la estación estival (altas irradiación solar y temperatura, y déficits hídricos) permiten un alto potencial de producción de forraje con menor calidad del mismo (por ser, además, especies C₄) y menor productividad animal por unidad de forraje consumido.

El mismo autor comparando a la moha (*Setaria italica*) contra sudangrass (*Sorghum sudanense*), sorgo híbrido (*Sorghum sudanense* * *Sorghum bicolor*), y pasto italiano (*Pennisetum americanum*) señala que (cuadro 1):

- De las gramíneas tropicales utilizadas para verdeos en Uruguay es la que presenta la mayor precocidad, medida como días desde la siembra al primer pastoreo;
- La moha es la de menor porte (con respecto a las anteriormente mencionadas), por lo que su potencial de producción de forraje es el menor de todas las gramíneas usadas como verdeos;

- Posee un ciclo extremadamente corto, el cual según las características del verano puede oscilar entre 90 y 120 días;
- El pobre rebrote luego del primer pastoreo, junto con su ciclo reducido y las características favorables de su rastrojo la hacen apropiada para estrategias de producción de reservas y cobertura del suelo durante cortos períodos.

Cuadro 1. COMPARACION DE ALGUNAS MEDIDAS DE MANEJO Y OTRAS CARACTERISTICAS DE LA MOHA (*Setaria italica*) CONTRA SUDANGRAS (*Sorghum sudanense*) Y SORGO HIBRIDO (*Sorghum sudanense* * *Sorghum bicolor*). Tomado de Nöell (1996).

	SUDANGRASS	SORGO HIBRIDO	MOHA DE HUNGRIA
Epoca de Siembra	Octubre - Noviembre	Octubre – Noviembre	Octubre – Enero
Método de Siembra	Líneas a 30 cm/al voleo	Líneas	Líneas a 15 cm
Densidad de Siembra (kg/ha)	18 a 20	12-15 con poca humedad 15-20 a buena humedad	15 a 20
Profundidad de Siembra	5 cm	5 cm	2 a 3 cm
Días al Primer Pastoreo	45 a 50	45 a 50	30 a 40
Altura al 1er. Pastoreo	60 a 70 cm	60 a 70 cm	25 cm
Capacidad de Rebrote	BUENA	BUENA	MALA
Número de Pastoreos	Hasta 4	3	1
Contenido de HCN	MEDIO	ALTO	NO CONTIENE

2.2.3. Calidad forrajera

Según Carámbula (1981), el momento óptimo de corte para henificar es en el estado de granazón, lográndose un heno palatable con gran cantidad de hojas que no se pierden.

Bruno et al. (1984) señalan que los máximos valores de proteína cruda (PC) se logran en la fase inicial de crecimiento (18 a 22 % en el estado de macollaje), seguido por un rápido decremento durante la elongación de los tallos, hasta alcanzar en el estado de panojamiento valores entre el 8 y 12 % de PC. Durante el panojamiento ese decremento es más lento, manteniéndose finalmente en la etapa de maduración del grano entre 6 y 8 %. La digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica (DIVMO) disminuye

entre un 0,22 y 0,52 % por día con el avance hacia la madurez. Los autores concluyen entonces, que el mejor momento para henificar esta especie es al principio del panojamiento, pues se combinan elevada producción de forraje (si bien no la máxima), buen contenido de hoja con relación a tallo y panoja, y valores aceptables de PC y DIVMO.

Si el objetivo fuera lograr fardos de buena calidad, el momento adecuado sería previo al panojamiento del cultivo, situación en la que se obtienen altos valores de DIVMO (69 %) y PC (9-10 %). En cambio, si se desea maximizar la cantidad de fardos obtenidos, el momento de enfardarlo sería algo posterior, con el cultivo panojado y “a medio grano”. Entre un momento y otro, la cantidad de materia seca (MS) producida aumenta entre un 30-35 %, pero paralelamente baja la digestibilidad de la misma, a valores del orden de 58-60 %, y el % de PC, hasta valores del orden del 6-7 % (PROVA, 1997).

2.2.4. Características del grano

El grano de moha presenta un contenido de proteína más bajo que los cereales mayores, pero alto en grasas y contenido mineral (de Wet et al., 1979). Sin embargo, Lagomarsino et al. (1975), no afirma lo mismo, respecto al valor nutritivo del grano de moha, cuya composición química la coloca en condiciones favorables cuando la compara contra sorgo y maíz, en lo referente al contenido de proteínas y grasas (cuadro 2).

Cuadro 2. COMPARACION DE ANALISIS QUIMICOS DE GRANOS DE MOHA DE HUNGRIA CON OTROS CEREALES (valores expresados en porcentaje). Tomado de Whyte (1971), citado por Lagomarsino et al. (1975).

Granos de:	Proteína	Grasa	Fibra	Carbohidratos	Cenizas
Moha de Hungría	12,1	4,1	8,6	60,7	3,6
Sorgo	11,3	2,9	2,2	71,3	1,7
Maíz	9,7	4,0	2,3	71,1	1,4

El grano de moha, tiene relativamente alto porcentaje de fibra indigestible, por lo que el grano brotado mejora su valor nutritivo (Anderson y Martin, 1949, citado por de Wet et al., 1979). Además, el uso del grano seco como alimento ha sido problemático debido a sus características físicas, limitante que se levanta con el ensilado húmedo más el agregado de urea (PROVA, 1998).

El grano de moha es de fácil almacenaje, y es poco atacado por los insectos, dado que está revestido por glumas que lo preservan de ellos. Para la alimentación bovina, si como término de referencia al sorgo granífero se le asigna un valor forrajero de 100, al grano de moha podría corresponderle un valor de 95. Esta pequeña diferencia en menos, se debe a su mayor contenido de celulosa (Coscia, 1981).

2.2.5. Competencia con malezas

Frente a las malezas presenta la particularidad de ser una especie dominante: de ahí que normalmente no se empleen herbicidas. Prácticamente no tiene problemas de malezas, insectos y otras plagas, no requiriendo, por tanto, gastos para la protección del cultivo (Coscia, 1981).

Una vez instalada, la moha es sumamente competitiva con las malezas, dado su alta velocidad de crecimiento, que le permite un rápido sombreado. No obstante, como en los primeros estadios el crecimiento del cultivo es lento, no deberían haber malezas presentes en la sementera al momento de la siembra, de modo de lograr una buena instalación (PROVA, 1997).

Faggi y Scremini (1997) señalan que la competencia de la moha con gramilla (*Cynodon dactylon*) se ve favorecida al aumentar el agregado de nitrógeno, ya que el cultivo responde produciendo más materia seca, a la vez que, la maleza, con la fertilización muestra una tendencia opuesta.

Según los mismos autores, en la medida que se aumenta la dosis de herbicida (glifosato) aplicado a la siembra, aumentan los rendimientos de moha, como consecuencia de una menor competencia de la gramilla (menores niveles de infestación de gramilla subterránea) y mejor implantación del cultivo. Es decir que, en todos los sistemas de laboreo, la producción de materia seca de moha fue promovida por la aplicación del herbicida, en tanto que, en siembra directa (SD) y mínimo laboreo (ML) el cultivo no se implantó en las situaciones en que no se controló químicamente la gramilla, debido a la interferencia de ésta maleza (Faggi y Scremini, 1997; Ríos et al., 1997a).

Esto concuerda con lo reportado por Fernández y Bedmar (1992, citado por Faggi y Scremini, 1997), de que, en el establecimiento de especies que se multiplican por semilla, la germinación puede ser limitada por la gramilla, una vez que haya desarrollado una trama de rizomas y estolones cubriendo los espacios libres.

En el mismo ensayo, en laboreo convencional (LC) se cuantificaron los mayores rendimientos de forraje de moha. En SD se obtuvieron rendimientos de moha superiores a los de ML, posiblemente determinados por una mayor presencia de gramilla en el

sistema de ML originado por la promoción de gramilla que ocurre por el fraccionamiento de estolones y rizomas (Faggi y Scremini, 1997).

Resultados similares a los encontrados en esas chacras engramilladas se registraron en ensayos realizados con malezas de campo sucio; cardilla (*Eryngium horridum*), carqueja (*Baccharis trimera*) y mío-mío (*Baccharis coridifolia*). En SD y cobertura (C) la moha no se implantó cuando no se aplicó un herbicida sistémico (glifosato), debido a la interferencia del campo sucio, aunque hay que destacar que la implantación no fue homogénea (Ríos et al., 1997b).

En general, en las situaciones de engramillamiento y campo sucio, es de esperar que el establecimiento de la moha sea deficiente debido a efectos alelopáticos, limitantes nutritivas y competencia por espacio (Ríos et al., 1997a,b). Esto de alguna forma también contradice lo señalado por Coscia (1981), ya que además, los rendimientos en la producción de MS de moha aumentaron con la mayor dosis de herbicida aplicada, como consecuencia de la mejor implantación y la menor competencia de la vegetación del campo sucio (Ríos et al., 1997b).

2.2.6. Enfermedades y plagas

En cuanto a enfermedades, el cultivo está sujeto a las quemaduras de la hoja y de la inflorescencia provocada por *Piricularia grisea*. En India lo ataca el carbón *Ustilago crameri* y la “panoja verde” (green ear) causado por *Sclerospora graminicola*. Con respecto a plagas, los mijos son muy susceptibles al ataque de aves (Riveros y Skerman, 1992).

Se caracteriza por su rusticidad, siendo muy poco atacada por los insectos, excepto por *Diatraea saccharalis* o barrenador del tallo (muy común en Paníceas), que puede afectar a la moha tardía, especialmente en las áreas maiceras. Los ataques de isoca son poco frecuentes, y al contrario de lo arriba mencionado, Coscia (1981) señala que no es atacada por los pájaros.

2.2.7. Cultivares

Se puede decir que existen dos tipos de cultivares de origen argentino: graníferos y forrajeros (cuadro 3 y anexo 3). Por el momento, como cultivares graníferos se destacan Ñandú INTA o “gigante colorada” y Yaguané INTA o “gigante blanca” con una producción de grano del orden de los 2000 kg/ha y aún más en ciertos casos (3250 kg/ha según Lagomarsino et al. 1975). En cambio, el cultivar Carapé INTA, es de un rendimiento de grano un poco menor, pero de muy buen comportamiento como

productora de forraje verde y/o heno, pudiendo ser considerada como de doble propósito, y es la variedad que más se adapta al pastoreo directo (Echeverría, 1981; Coscia, 1981).

Cuadro 3. PRINCIPALES DIFERENCIAS DE TRES CULTIVARES ARGENTINOS DE *Setaria italica*. Adaptado de Lagomarsino et al. (1975) y Echeverría (1981).

Características	Carapé INTA	Yaguané INTA	Ñandú INTA
Ciclo a madurez (días)	95 a 110	110 a 120	110 a 120
Altura de planta (cm)	70 a 80	120	120 a 140
Macollos/planta	4 a 8	3 a 5	3 a 5
Principal aptitud	Forrajera	Granífera	Granífera
Rendimiento de grano (kg/ha)	s/d	3000	3000
Peso de 1000 semillas (g)	2,88	2,75	2,45

Nota: Por más detalles del comportamiento varietal de *Setaria italica* ver anexo 3.

2.2.8. Respuesta del cultivo a la fertilización nitrogenada

Mendelevich et al. (1997) encontraron una clara respuesta al agregado de N. En 5 de los sitios evaluados, las tasas variaron entre 26 y 45,6 kg de MS/kg de N (hasta 69 kg/ha de N agregados) y presentaron un ajuste claramente lineal. De los tres sitios restantes, en uno de ellos, de alta fertilidad inicial, si bien presentó una respuesta lineal ajustada ($R^2 = 0,91$) su tasa fue de solo 12,6 kg de MS/kg de N. En otro sitio, el tipo de respuesta fue netamente cuadrática y en el tercero el ajuste obtenido no fue significativo y sin una clara tendencia. La PC se incrementó en forma significativa con el agregado de N. Si bien se detectaron diferencias en DIVMO, éstas no fueron muy amplias (rango entre 55,3 y 58,1 %) y no siguieron una tendencia clara respecto al factor en estudio.

El uso de la fertilización nitrogenada hasta dosis de 69 kg/ha de N, permite intensificar la producción y calidad (PC) de este recurso forrajero. Sin embargo, la respuesta en producción estaría condicionada a características del sitio (Mendelevich et al., 1997).

Se advierte que existe una gran variabilidad de respuesta dependiendo en gran medida de la situación: desde chacras con bajos niveles de producción total (en el orden de 1000 kg/ha de MS) y diaria (9 kg/ha/día de MS), hasta valores elevados, del orden de 9500 kg/ha de MS total y 140 kg/ha/día de MS. En este trabajo, el lapso promedio entre la emergencia y la determinación de la producción de MS, fue de 58 días, obteniéndose

una producción total de 4037 kg/ha de MS y una tasa diaria de crecimiento, de 70 kg/ha/día de MS (PROVA, 1997).

Se pueden manejar diferentes niveles de fertilización nitrogenada, según el destino del cultivo, aplicando niveles menores en el caso de que éste se destine a la producción de grano, de modo de evitar el vuelco (para que no se generen situaciones que afecten la viabilidad del mismo), que en el caso que se resuelva su pastoreo directo o la elaboración de fardos (PROVA, 1997).

Faggi y Scremini (1997) obtuvieron una respuesta creciente en producción de MS para las dosis evaluadas de 0, 46, y 92 kg/ha de N, logrando un máximo de 3247 kg/ha de MS para iguales sistemas de siembra (sistema de SD con aplicación previa de 3 litros por hectárea de glifosato). Con el incremento de fertilización nitrogenada, también, aumentó gradualmente el contenido de proteína cruda (PC), y consecuentemente (en forma lineal) los kg/ha de PC, más aún al eliminar la competencia de malezas a la siembra (especialmente *Cynodon dactylon*).

De Battista et al. (1997) encontraron respuesta a la fertilización nitrogenada para el rendimiento de semilla del cultivo de moha, la cual fue cuadrática cuando se consideró todo el rango de dosis (6 niveles de fertilización: 0, 23, 46, 69, 138 y 276 kg/ha de N) y lineal hasta dosis de 69 kg/ha de N. El uso de la fertilización nitrogenada permitió lograr importantes incrementos en la producción de semilla de esta especie forrajera. Los coeficientes de respuesta, en un rango de dosis hasta 69 kg/ha de N, estuvieron alrededor de 7,6 a 8,7 kg de semilla por cada kg de N agregado.

De modo de tener una referencia, no existe respuesta clara al agregado de P al cultivo, aún cuando los niveles iniciales fueran bajos a medios (5 a 9 ppm por método Bray N° 1) (PROVA, 1997).

2.2.9. Respuesta del cultivo a la compactación del suelo

Si bien este apartado en primera instancia no se relaciona con las características agronómicas del cultivo, interesa hacer algunas puntualizaciones sobre lo que por este fenómeno hubiese existido efecto en la moha.

2.2.9.1. Características de un suelo compactado

El proceso de compactación de un suelo genera cambios en algunas de sus propiedades. Entre ellas se podrían mencionar: mayor resistencia mecánica, menor aireación y conductividad hidráulica, cambios en el potencial hídrico, mayor tortuosidad

en el camino de difusión de iones, cambios en la difusión térmica y capacidad calórica (Russell y Goss, 1974; Carrasco, 1989; citados por Kemanian y Leites, 1996). Muchas de estas variables interactúan entre sí. El crecimiento de la planta es afectado por estos cambios (Kemanian y Leites, 1996).

Resistencia mecánica: Tomando algunos datos promedio de otros autores para su modelo de crecimiento radical y haciendo variar en forma independiente el nivel hídrico del suelo (potencial hídrico) y la resistencia a la penetración, Dexter (1987; citado por Kemanian y Leites, 1996) demostró que a medida que el suelo tiene menos agua, la raíz es cada vez menos capaz de vencer tal resistencia a la penetración. Pero el nivel hídrico del suelo y la resistencia a la penetración no son variables independientes. Como plantea Taylor, citado por Carrasco (1989; a su vez citado por Kemanian y Leites, 1996), cualquier suelo puede presentar problemas de resistencia mecánica a la penetración cuando está seco y un suelo compactado, mejora su penetrabilidad al aumentar el contenido de humedad. En síntesis, cuando la humedad del suelo baja, el mismo se vuelve más duro y la raíz puede ejercer menos presión (Kemanian y Leites, 1996).

Oxígeno: El funcionamiento de la raíz exige un adecuado suministro de oxígeno. A un nivel de porosidad dado, el contenido de aire de un suelo está en relación inversa con el contenido de agua. La densidad aparente y el tamaño de los agregados *per se*, tienen escaso efecto en la difusión de gases a través del suelo. Su influencia radica en los cambios provocados en las propiedades hídricas del mismo (Grable y Siemer, 1968; citados por Kemanian y Leites, 1996). Como la disminución en el espacio poroso producto de la compactación se da principalmente en los macroporos, la falta de oxígeno, es un problema facilitado por esa condición del suelo (Kemanian y Leites, 1996).

2.2.9.2. Efecto de la compactación en la fisiología de la planta

El crecimiento en condiciones de compactación se expresa en una sintomatología que se podría resumir en reducción del crecimiento de la raíz (largo, volumen y peso) (Aubertin y Kardos, 1965a,b; citados por Kemanian y Leites, 1996), mayor ramificación, engrosamiento y densidad radical (Oussible et al., 1992; Russel y Goss, 1974), esclerificación de tejido cortical y vascular (Prihar et al., 1971), menor altura de planta (Carrasco, 1989) y menor relación parte aérea/raíz (Ernst et al., 1992) (todos citados por Kemanian y Leites, 1996).

Algunos de estos síntomas coinciden (o se confunden) con los generados por el anegamiento (detención del alargamiento del tallo y engrosamiento celular); otros son exclusivos de la falta de oxígeno (epinastia en las hojas, manchas cloróticas en hojas

inferiores y emisión de raíces adventicias por encima del nivel del agua, en el tallo) (Bradford y Yang, 1981; citado por Kemanian y Leites, 1996).

Arima y Tanaka (1988) encontraron que, a valores de 0,29 y 0,49 MPa de dureza del suelo, la elongación de las raíces seminales fue reducida hasta llegar a un 80 y 70 % del testigo, y dentro de los cereales estivales, el más afectado fue el maíz (*Zea mays*, que no penetró el suelo a 0,49 MPa), luego el sorgo (*Sorghum bicolor*), y en menor grado la moha (*Setaria italica*). Por otro lado, los cereales de invierno resultaron ser más resistentes a la compactación que los de verano, mientras que las leguminosas fueron las menos resistentes.

Efecto del nivel de oxígeno en la raíz: La saturación hídrica del suelo producto de lluvias, favorece la ocurrencia de hipoxia. La raíz enfrenta en ese caso, una menor resistencia a la penetración pero un aporte restringido de oxígeno, tanto externo como por difusión interna, debido a que la formación de aerénquima no es instantánea y el tejido radical se encuentra densificado. Por tanto, la raíz estaría en pésimas condiciones para enfrentar la anoxia. Esto limita la capacidad de crecer y la absorción de nutrientes por la raíz (Kemanian y Leites, 1996).

Efecto de la compactación en el crecimiento de la parte aérea: Como fue discutido anteriormente, la dinámica de los nutrientes es diferente en un suelo compactado, pudiendo generar deficiencia de alguno de ellos como ser nitrógeno o fósforo. Sin embargo, los resultados encontrados permiten concluir que la compactación impone una limitación al macollaje en cebada cervecera (*Hordeum vulgare*) que es independiente del nivel nutricional de la planta y que, por tanto, no se levanta con mayor fertilización (Kemanian y Leites, 1996).

Efecto de la compactación en el desarrollo de la parte aérea: Trabajando con suelos compactados artificialmente, Masle y Passioura (1987; citado por Kemanian y Leites, 1996) establecieron que en un rango de resistencia a la penetración de 1,5 a 5,4 MPa, el crecimiento aéreo disminuyó más que el radical en los primeros 22 días pos emergencia. Esta disminución se verificó en el peso seco y área foliar por planta, explicado este último por una menor tasa de expansión foliar ya que el filocrón aumentó con la resistencia mecánica (4,9 y 7,6 días a 1,5 y 5,4 MPa). Atwell (1990a; citado por Kemanian y Leites, 1996) reportó que en trigo (*Triticum aestivum*) no hubo efecto de la compactación en el número de hojas, pero se dilató la aparición de los macollos, y Kemanian y Leites (1996) encontraron los mismos resultados en cebada (*Hordeum vulgare*).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACION

El presente trabajo se realizó durante el período comprendido entre el 17 de noviembre de 1997 y 11 de marzo de 1998 en la Unidad Experimental Palo a Pique (UEPP) de la Estación Experimental del Este, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA Treinta y Tres).

3.2. CONDICIONES AMBIENTALES

3.2.1. Suelos e historia agrícola

Relevamientos hechos en la zona, indican que la UEPP presenta mayoritariamente grupos de Suelos que se corresponden con la Unidad Alférez de la Carta 1:1.000.000 (anexo 4).

Los suelos dominantes de la Unidad Alférez son Brunosoles Subéutricos Lúvicos de textura limosa, y Argisoles Subéutricos Melánicos Abrúpticos de textura limosa/franca. Los suelos asociados son Planosoles Subéutricos (Eutricos) Melánicos de fase flúvica (sódica) y Argisoles Eutricos Melánicos Abrúpticos ambos de textura franca/limosa (D.S.F. – M.A.P., 1976). Los ensayos se ubicaron dentro del Grupo 10.7 según CONEAT, cuyos suelos se corresponden con los de la Unidad Alférez.

Se realizaron dos ensayos (descritos más adelante). El ensayo 1 se instaló sobre un suelo con un horizonte A poco desarrollado de textura algo liviana y un horizonte B bien desarrollado de textura pesada y muy poco permeable. Por no constatarse la presencia de horizonte álbico en el lugar, o al menos no en forma continua, correspondería entonces al Gran Grupo Argisol. Así lo muestra la Carta de Suelos de la UEPP (anexo 4), donde los mismos corresponden a Argisoles Subéutricos Melánicos Abrúpticos de textura franca.

Sobre la base de la misma Carta, el ensayo 2 quedó instalado sobre Planosoles Subéutricos Melánicos Ocrícos de textura franca. De esta forma se destaca que aún dentro del mismo potrero, ambos ensayos se ubicaron en una zona de transición de suelos con características ligeramente diferentes entre los mismos.

La pendiente es prácticamente nula (0-1 % para el ensayo 1, y hasta 2 % en el ensayo 2) y el drenaje es de pobre a imperfecto. Poca capacidad de escurrimiento superficial en los dos ensayos (anexo 5).

Al momento de la instalación de los dos ensayos, el suelo presenta la siguiente historia agrícola:

- Década de los 80': Cultivos de Soja (*Glycine max*) con Laboreo Convencional (no se conoce número de cultivos);
- Evolución posterior a Campo Natural Restablecido;
- Otoño 1995: Renovación de una pradera con Trébol Rojo (*Trifolium repens*) y raigrás (*Lolium multiflorum*), sin aplicación de herbicidas;
- Otoño – Invierno 1996: Trigo forrajero (*Triticum aestivum*) con Siembra Directa (SD);
- Verano 1996-97: Sorgo (*Sorghum bicolor*) con SD;
- Otoño 1997: Avena (*Avena bizantina*) con SD.

3.2.2. Características climáticas

Los datos de lluvia, temperatura y heliofanía relativa ocurridos durante el período de evaluación se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. REGISTROS METEOROLÓGICOS CORRESPONDIENTES AL PERIODO JULIO 1997 – JUNIO 1998. ESTACIONES PALO A PIQUE Y PASO DE LA LAGUNA, INIA TREINTA Y TRES. Adaptado de Roel (1997 – 98).

	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Anual	
Temperatura media mensual (°C)	12,6	13,5	13,3	16,7	19,1	20,8	21,0	21,8	19,9	18,3	14,4	11,3	-	
Heliofanía media diaria (horas)	5,0	5,2	6,4	5,8	8,0	7,7	6,5	7,0	5,9	5,0	5,5	5,0	-	
Precipitaciones *	mm/mes	17,0	205,0	43,6	121,7	143,6	318,7	146,8	58,4	97,5	288,7	128,2	168,4	1737,6
	días de lluvia	4	5	4	7	6	8	9	4	7	8	5	6	73
Eo Tanque "A" total mensual (mm)	65,7	62,8	97,5	125,9	172,8	220,4	162,1	141,3	120,6	69,4	55,5	48,7	1342,7	

Nota: Ver en anexo 6 los registros de precipitaciones diarios de cada mes para el período evaluado.

* Registros correspondientes a la Unidad Experimental Palo a Pique.

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

3.3.1. Ensayo 1

El ensayo diagramado originalmente, planteaba un modelo en bloques completos al azar. Inicialmente el número de tratamientos propuestos era 24 (2 épocas de siembra, 4 dosis de nitrógeno y 3 destinos del cultivo) cada uno de ellos con 4 repeticiones.

Por fallas en la implantación en la segunda época de siembra (9 de diciembre de 1997), esta parte del ensayo se tuvo que desechar; por lo tanto el número resultante de tratamientos trabajados se redujo a la mitad (12). Los tratamientos se adjudicaron a las parcelas por sorteos al azar.

El ensayo 1 quedó planteado de la siguiente manera (ver diagrama en anexo 7):

- Tratamientos: 12 (3 destinos por 4 dosis de N).
- Repeticiones: 4 (48 parcelas).
- Factores: Destino del cultivo y fertilización nitrogenada.
- Niveles:
 - destino para Heno (forraje), destino para Grano y destino para Doble Propósito (DP);
 - 0, 30, 60 y 90 unidades de nitrógeno por hectárea agregadas a la refertilización.
- Parcelas de 3 m de ancho por 8 m de largo (bloques de 8 por 36 m).

Los diferentes destinos hacen referencia a qué usos se le dieron a la moha:

- Heno: Toda la Materia Seca (MS) es utilizada para reserva forrajera.
- Grano: Cosecha de grano y reserva de heno de cola.
- Doble Propósito: Corte en etapa temprana del ciclo (que simula un pastoreo directo) y reserva forrajera de un segundo corte hacia final del ciclo.

3.3.2. Ensayo 2

Este fue ubicado dentro del mismo potrero, en una zona algo diferente a la del ensayo 1 (ya señalado), debido a que allí, en una siembra posterior (16 de enero) el cultivo logró mejor implantación.

El ensayo 2 quedó instalado sobre un experimento anterior, el cual fue manejado con tres cargas de ovinos pastoreando un verdeo de avena durante el invierno previo

(1997). Debido a que, como se verá más adelante, una de las determinaciones fue el efecto de las cargas sobre el grado de compactación del suelo, se descartó uno de los cuatro bloques antecesores por tránsito de maquinaria. A la vez se utilizó una parte de cada parcela del ensayo anterior. Por esto el ensayo 2 quedó diseñado como parcelas divididas en bloques completos al azar.

Cabe aclarar que siempre que se mencione cargas ovinas se hace referencia al pastoreo hecho por corderos en el invierno anterior que originó diferencias en compactación superficial del suelo al término de ese ensayo.

El ensayo 2 quedó planteado de la siguiente manera (ver diagrama en anexo 8):

- Tratamientos mayores: 3 cargas ovinas en el invierno del ensayo previo.
- Tratamientos menores: 4 dosis de N a la refertilización.
- Repeticiones: 3 (36 parcelas).
- Niveles:
 - Baja, Media y Alta para las cargas ovinas correspondiente a 15, 30, 45 corderos/ha en el sistema y 60, 120, 180 corderos/ha como cargas instantáneas, respectivamente; cada cordero pesaba en promedio 25 kg al inicio y 32 kg al final del ensayo precedente;
 - 0, 60, 120 y 180 unidades de nitrógeno por hectárea para la refertilización.
- Parcelas de 3 m de ancho por 5 m de largo.

3.4. MANEJO DE LOS ENSAYOS

3.4.1. Material genético

Para ambos ensayos el material utilizado fue el cultivar INTA Yaguané. Su principal aptitud es la producción de grano con una capacidad de rendimiento de 3000 kg/ha y en segundo lugar “heno de cola” con una baja relación hoja/tallo (Echeverría, 1981). Por información detallada sobre las características de esta variedad consultar el anexo 3.

3.4.2. Siembra

Diez días previos a la siembra en el ensayo 1 y 25 días antes de la siembra del ensayo 2, se aplicó una dosis de 3 l/ha de herbicida total (glifosato). El cultivo fue instalado mediante SD, utilizándose una sembradora Semeato TD220A de doble disco, con una separación entre hileras de 17 cm y a 2 cm de profundidad. Se sembró a la densidad de 30 kg/ha de semilla de calidad comercial (como valores mínimos 80 % de germinación y 95 % de pureza);

- Siembra del ensayo 1: 17 de noviembre de 1997.
- Siembra del ensayo 2: 16 de enero de 1998.

3.4.3. Fertilización

En ambos ensayos la fertilización a la base se realizó en la hilera con 25 unidades de N y 25 unidades de P₂O₅ por hectárea.

En el ensayo 1, en los tratamientos con destino a Heno y Grano, la refertilización nitrogenada se realizó a los 36 días pos siembra (DPS) y en los tratamientos con destino a Doble Propósito, a los 42 DPS, inmediatamente después del corte.

En el ensayo 2, la refertilización se realizó a los 21 DPS. Debido a que inmediatamente después de aplicado el N (urea) ocurrieron precipitaciones de consideración, se decidió volver a refertilizar con los mismos niveles, a la semana siguiente, de manera que se generaran diferencias y efectos del N.

Por tratarse de parcelas pequeñas en ambos ensayos, las refertilizaciones se realizaron al voleo y manualmente, tratando de lograr una distribución lo más homogénea posible.

Previo a la siembra del ensayo 1 se tomaron muestras del suelo, a las cuales se les hizo un análisis completo, de manera de caracterizar en mejor forma el tipo de suelo (cuadro 5). Asimismo, antes de cada refertilización en ambos ensayos, se hicieron muestreos de los niveles de nitratos que contenía el suelo en cada momento.

Cuadro 5. RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO DE UNA MUESTRA COMPUESTA (12 tomas a 15 cm de profundidad) DEL SUELO CORRESPONDIENTE AL ENSAYO 1 AL MOMENTO DE LA SIEMBRA. Fuente: Laboratorio de Suelos, INIA La Estanzuela.

pH (H ₂ O)	MO (%)	N – NO ₃ (ppm)	P Bray I (ppm)	P Cítrico (ppm)	K (meq/100 g)
5,4	2,88	11,4	15,1	15,0	0,28

3.5. DETERMINACIONES REALIZADAS

3.5.1. Ensayo 1

□ Producción final:

- kg/ha de Materia Seca (MS) de forraje en pie y rastrojo.
- kg/ha de grano.

□ Fisiología:

- Evoluciones del número de plantas, macollos, hojas y relaciones macollo/planta, hoja/planta, a lo largo del ciclo del cultivo.
- Evoluciones de aparición de nudos y elongación de entrenudos.
- Evolución de la altura de plantas, medida desde la superficie del suelo hasta la mitad de la lámina de la última hoja desarrollada.
- Evolución de la relación verde/seco (en peso) a lo largo del ciclo.
- Evolución de la producción de MS, para los destinos Heno y DP.
- Evolución de la aparición de panojas en los destinos Grano y DP.

Excepto para el conteo de panojas, las mediciones fueron realizadas en el destino Heno y con un tamaño de unidad de muestreo en cuadrados de 20 por 50 cm. Cada parcela fue muestreada mediante dos de éstos cuadrados tirados al azar. Para la determinación periódica de la producción de MS, se usaba uno de éstos cuadrados, cortando el forraje al ras de la superficie del suelo. Para ajustar en mejor forma la producción final de MS, en los destinos Heno y DP fue utilizado un mayor tamaño de muestra (cuadrados de 100 por 50 cm, y 50 por 50 cm, respectivamente).

Para el conteo periódico de panojas/m² en los destinos Grano y DP, desde el inicio del panojamiento hasta la cosecha, se dejó preestablecido el mismo sitio de muestreo, en cuadrados fijos de 50 por 100 cm. En dicho conteo, se incluían todas aquellas panojas apenas visibles (apenas superado el estado de embuche).

Además, en los diferentes tratamientos del ensayo 1, fue planificado registrar semanalmente el estrés por déficit hídrico de las plantas (además de radiación solar, temperatura, humedad relativa), por medio de una pistola de rayos infrarroja (estación agrometeorológica portátil total; multimedidor AG infrarrojo; termómetro de superficie: Everest interscience inc., modelo 510 B).

Debido a las frecuentes e intensas precipitaciones ocurridas, se reconoce que se produjeron situaciones de estrés por exceso hídrico (con síntomas visibles). Y junto con el nivel de heliofanía manifestada durante el transcurso del ensayo (que determinaron relativamente bajas demandas atmosféricas) no tuvo validez alguna seguir tomando dichos registros.

□ Componentes del Rendimiento:

- Número final de panojas/m².
- Rendimiento de grano limpio por panoja (rendimiento por panoja).
- Peso de 1000 granos.

Además, fueron incluidas las siguientes mediciones:

- Tamaño final de panoja (largo y ancho).
- Pesos finales de panoja.

Excepto para el conteo de panojas/m², las demás mediciones fueron tomadas únicamente en el destino Grano.

□ Calidad:

- Proteína Cruda (PC).
- Digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica (DIVMO).
- Fibra Detergente Neutro (FDN).
- Fibra Detergente Acido (FDA).

Para el análisis de parámetros de calidad se tomó un tamaño de muestra de aproximadamente 300 g de forraje. Los muestreos fueron realizados semanalmente hasta la cosecha final, en las parcelas con destino a Heno y DP. En el destino Grano, solamente se evaluó el rastrojo.

Con respecto a los muestreos, hechos al azar, se procedía a tomar un área lo más homogéneamente posible y a la vez representativa del tratamiento.

Para cada una de las muestras de cada tratamiento se separaba el material vivo (verde) del material muerto (seco) mediante apreciación visual, considerando como muerto aquel material con más del 50 % de su área senescente. Una vez hecha ésta

separación, para cada material se medía su peso fresco y luego se llevaban a estufa a 60 °C durante un mínimo de 16 horas, para luego obtener su peso seco.

Asimismo, por cada nivel de nitrógeno se juntaban las 4 repeticiones quedando formada una muestra compuesta (mezclando material verde y seco) por tratamiento, para su posterior análisis de calidad en el laboratorio.

□ Enmalezamiento:

- Determinación del área del suelo ocupada por distintos componentes del tapiz al momento de la cosecha de forraje y/o grano, para los diferentes tratamientos del ensayo 1:
 - % de restos secos.
 - % de suelo desnudo.
 - % de área enmalezada.
- Detalle del enmalezamiento, clasificado en grupos según *hoja ancha*, *gramíneas* y *malezas enanas*, y el % del área que ocupaba cada uno.

Estos parámetros se estimaron mediante apreciación visual, con un tamaño de muestreo de 50 por 100 cm.

Finalmente, cabe aclarar que, las determinaciones correspondientes a malezas fueron hechas subjetivamente. Y el resto de las determinaciones, realizadas tanto en el campo como en el laboratorio, se apreciaron (y estimaron) objetivamente.

3.5.2. Ensayo 2

- Producción: kg/ha de MS de forraje en pie a los 56 DPS.

El tamaño de unidad de muestreo utilizado fue de 50 por 100 cm. También cabe mencionar que la fecha de corte (56 DPS) no fue predeterminada, sino circunstancial.

- Calidad: Se analizó sobre la base de los mismos parámetros que para el ensayo 1 (PC, DIVMO, FDN y FDA).

Para el análisis de calidad se tomó un tamaño de muestra de aproximadamente 300 g de forraje. Se midió su peso fresco, y luego se llevaban a estufa a 60 °C durante un mínimo de 16 horas, para luego obtener su peso seco. En éste ensayo no se separó el material verde del seco. Para el análisis de calidad en el laboratorio se formaron muestras compuestas juntando las 3 repeticiones por cada nivel de nitrógeno y carga, formándose un total de 12 muestras.

- Compactación del suelo.

Para las parcelas correspondientes a diferentes cargas ovinas del experimento anterior al ensayo 2, la compactación se midió como la resistencia que opone el suelo a un penetrómetro a diferentes niveles de profundidad. Dicho registro fue tomado a los 28 DPS cuando el suelo presentaba relativamente bajo nivel de humedad.

- Enmalezamiento: Esta determinación fue realizada del mismo modo que el señalado en el ensayo 1.

3.6. ANALISIS ESTADISTICO

Los datos obtenidos de cada una de las variables estudiadas en este experimento (ensayos 1 y 2) fueron analizados estadísticamente mediante los procedimientos GLM (para obtener análisis de varianza y contrastes de medias y DMS) y REG (para obtener análisis de regresión) del software “The SAS System for windows release 6.12” (SAS Institute Inc.).

Asimismo para establecer diferencias estadísticas, las diferencias de medias deben establecerse en contrastes independientes de DMS (diferencia mínima significativa). Por lo tanto, cada agrupamiento de medias de cualquier variable, presentada en éste trabajo, va acompañado de un cuadro que muestra dichos contrastes, pero éste es presentado en el apartado de Anexos, con el fin de indicar el nivel de probabilidad obtenido.

Se hicieron contrastes ortogonales, es decir, ver si se encontraban diferencias entre el valor medio de cada nivel de cada variable, contra todos los demás, luego el segundo contra los restantes, y así sucesivamente. Asimismo, se determinaba la existencia o no, de interacciones entre las distintas variables (anexos 9, 10, 11 y 12).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Como se aprecia en el cuadro 6, durante el período en que se llevó a cabo el experimento, se destaca la ocurrencia de excesivas precipitaciones, que agregado a los problemas de drenaje de los suelos, llevó a que las parcelas del ensayo 1 quedaran cubiertas por una columna de agua en forma muy frecuente y por varias horas (a veces hasta más de un día seguido).

Cuadro 6. REGISTROS DE LAS ESTACIONES AGROMETEREOLÓGICAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES PALO A PIQUE Y PASO DE LA LAGUNA, INIA TREINTA Y TRES. Adaptado de Roel (1998).

Meses	Noviembre 1997- Marzo1998			Serie histórica 1972-98		
	Precipitaciones (mm) *	Heliofanía (horas)	Temperatura media (°C)	Precipitaciones (mm)	Heliofanía (horas)	Temperatura media (°C)
Noviembre	143,6	8,0	19,1	108	8,1	18,6
Diciembre	318,7	7,7	20,8	99	8,4	21,5
Enero	146,8	6,5	21,0	118	8,5	22,6
Febrero	58,4	7,0	21,8	160	7,5	22,0
Marzo	97,5	5,9	19,9	96	7,3	20,6

Nota: * Datos correspondientes a la Unidad Palo a Pique. Los restantes datos corresponden a la Estación Paso de la Laguna.

Para las tres variables climáticas analizadas en el período de ambos ensayos, se registraron valores que difieren en consideración respecto a los medios históricos (cuadro 6). En las precipitaciones fue donde se registraron las mayores diferencias. Esto se dio así, en mayor o menor grado para todos los meses del experimento, destacándose el mes de diciembre con niveles de precipitaciones que triplicaron ampliamente los valores históricos. Por otro lado, en el mes de febrero ocurrió lo contrario, si bien de menor amplitud la diferencia es importante.

Asociado a los excesos de lluvias ocurridos, se registró también una reducción en las horas de luz solar y temperatura media mensual, principalmente durante el mes de enero.

De manera de visualizar mejor lo antedicho, sobretudo en la disponibilidad de agua en el suelo, se realizó un balance hídrico seriado para el período del ciclo del cultivo, de forma de compararlo contra un balance hídrico climático para una serie de 25 años (mostrado en los anexos 13a,b). Ello refleja que en algunos meses, los suelos

presentaron condiciones atípicas desde el punto de vista hídrico, destacándose importantes excesos durante el mes de diciembre (últimos 10 días), totalmente contrario a lo que ocurre históricamente en ésta época del año. Sin embargo, la demanda atmosférica no se mostró tan variable, excepto para el mes de enero, en el que ocurrieron niveles de evaporación bastante inferiores al promedio de la serie histórica (cuadro 4).

En base a estos registros, se puede afirmar que las condiciones climáticas durante el transcurso del ensayo 1 difieren bastante del promedio histórico e incluso se puede decir que actuaron desfavorablemente, lo cual se vio reflejado de alguna manera en el tipo de respuesta del cultivo al ambiente (anexo 13a).

Se puede deducir que el cultivo sufrió durante la mayor parte de su ciclo un prolongado estrés por anegamiento, apoyando lo señalado por Riveros y Skerman (1992), visualizándose en forma clara los respectivos síntomas en las plantas, que estarían asociados a la consecuente falta de oxígeno (como ser epinastia en las hojas, manchas cloróticas en las hojas inferiores y emisión en el tallo de raíces adventicias por encima del nivel de agua) (Bradford y Yang, 1981; citado por Kemanian y Leites, 1996). A modo de respaldar lo antedicho, es importante mencionar que medidas de índice de estrés hídrico y temperatura foliar tomados mediante una pistola de rayos infrarrojos, evidenciaron el grado de estrés por exceso hídrico en las plantas (anexo 14).

Toda ésta situación determinó como consecuencia, que sobre todo en el ensayo 1 no se lograra una correcta uniformidad de plantas (y macollos), lo que posteriormente, de alguna manera afectó a la mayoría de los resultados obtenidos, dado la alta variabilidad de los datos (fotografía 3), atentando así, en contra de uno de los principios del Análisis de Varianzas (Little y Jackson, 1978).

Fotografía 3. FALLAS EN LA IMPLANTACION Y DESUNIFORMIDAD DE LAS PLANTAS ESTABLECIDAS EN EL ENSAYO 1.



Nota: Si bien la fotografía corresponde a una siembra fallada (ver página 34), igualmente ésta ilustra las fallas en implantación (en su caso por anegamiento) y desuniformidad de plantas en el ensayo 1.

4.1. FENOLOGIA DEL CULTIVO

Dado que, como se explica más adelante, en todas las variables mostradas, en general, no hubo respuesta en el ensayo 1 para los niveles de N agregado, o por lo menos no hubo diferencias estadísticas con alguna explicación lógica, esta sección correspondiente al ensayo 1, se desarrollará en base a datos promedio.

Tomando como base los estados fenológicos definidos por Karim et al. (1993), en el anexo 15 se representan en forma esquemática las etapas fenológicas observadas a lo largo del ciclo del cultivo en el ensayo 1.

De manera de ordenar la presentación de los resultados en ésta sección, se decidió separar el ciclo del cultivo en dos períodos; emergencia a panojamiento, y de panojamiento a madurez fisiológica.

4.1.1. Período: emergencia – panojamiento

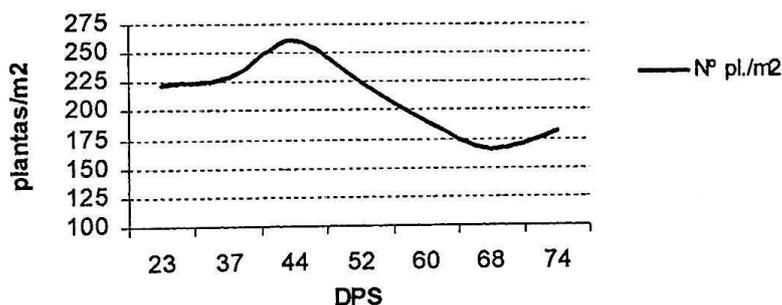
A pesar de los excesos de lluvia antedichos, si bien al momento de la siembra el suelo presentaba un nivel suficiente de humedad, durante los 27 días posteriores a la misma, no ocurrieron precipitaciones de consideración, resintiéndose el contenido de humedad en el suelo (ver anexos 6 y 13b), a tal punto de afectar los procesos de germinación y emergencia. Coincidiendo en este caso con lo mencionado por PROVA (1997), de que la falta de humedad en el suelo puede condicionar una emergencia rápida y uniforme, y por ende la implantación del cultivo. De ésta manera se puede afirmar que la falta de humedad en el suelo fue la causa principal de las fallas de implantación en ciertos intervalos de los surcos.

En contraposición, la siembra del 9/12/97 (descartada), fue hecha a una profundidad mayor (3 cm), “buscando humedad en el suelo”. Pero el mes de diciembre fue el de mayor ocurrencia de precipitaciones, y solamente en los 20 días posteriores a dicha siembra, llovió 3 veces más (304,4 mm) que el valor promedio del mes de la serie histórica (cuadro 6; anexos 6 y 13a), superándose más de dos veces los requerimientos de agua en todo el ciclo del cultivo (127 mm según de Wet et al., 1979). Esto, sumado a la falta de pendiente del terreno y deficiencia del drenaje del suelo, dio como consecuencia fallas más pronunciadas en los surcos, y en donde además de ser menor el stand de plantas, éstas demoraron 11 días o más en alcanzar el estado de tres hojas y 16 días más para el inicio de macollaje (fotografía 3; anexo 16).

Volviendo a la siembra en la que se basó el ensayo 1, la antedicha falta de humedad en el suelo, sumado a las excesivas precipitaciones de los últimos quince días del mes de diciembre y las posteriores en el resto del ciclo del cultivo (que llevaron a

condiciones de anegamiento del suelo), fueron las causas determinantes de la desuniformidad en el stand de plantas. Consecuentemente los muestreos no eran del todo homogéneos, que a pesar de ser al azar, se trataba de buscar las mejores áreas. El hecho de partir con un stand de plantas que presentó un alto grado de desuniformidad generalizado en todas las parcelas, determinó por si mismo una alta variabilidad en los datos recabados (anexo 17).

A través de los conteos semanales, se pudo constatar que la implantación no fue uniforme en tiempo y espacio, por la que se apreciaba un continuo incremento en número de plantas durante los primeros 45 días pos siembra (DPS), llegando a un máximo de aproximadamente 260 plantas/m², para luego estabilizarse promedialmente en 180 plantas/m² (figura 1). Si bien el stand de plantas final es considerado como adecuado por otros autores, su distribución desuniforme, determinó posteriormente importantes diferencias en los estados de desarrollo de las plantas, viéndose mayormente afectada la tasa de macollaje, resultando ser muy baja (comparada con la citada por Echeverría, 1981) y variable, dada la poca o nula respuesta en aquellas plantas que competían por espacio (figuras 2 y 3; anexo 17).



Nota: Debido a la falta de respuesta al agregado de N, se representan valores promedio (anexos 9 y 17). DPS: días pos siembra.

Figura 1: EVOLUCION DEL STAND DE PLANTAS EN EL ENSAYO 1.

Echeverría (1981), considera que un buen cultivo de moha se logra estableciendo densidades de 150-220 plantas por metro cuadrado. Para lograr esto, considerando el peso de 2,3 a 2,5 gramos para 1000 semillas, teóricamente con sólo sembrar 5 a 6 kg/ha, se lograría la densidad deseada, pero no sucede así en la práctica. Por varios factores, se necesitarán de 3 a 4 semillas de moha para obtener una planta. Sin embargo, en este ensayo, considerando que se establecieron promedialmente 180 plantas por metro cuadrado, la densidad de siembra utilizada y la calidad de la semilla impresa en etiqueta, se necesitaron el doble de lo mencionado, es decir, alrededor de 6,3 semillas por cada planta establecida.

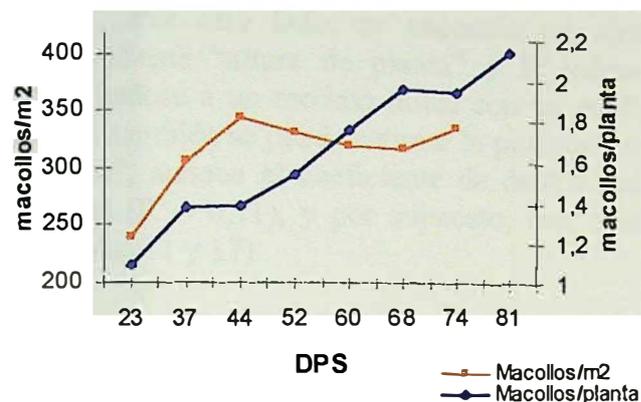


Figura 2: EVOLUCION DEL MACOLLAMIENTO.

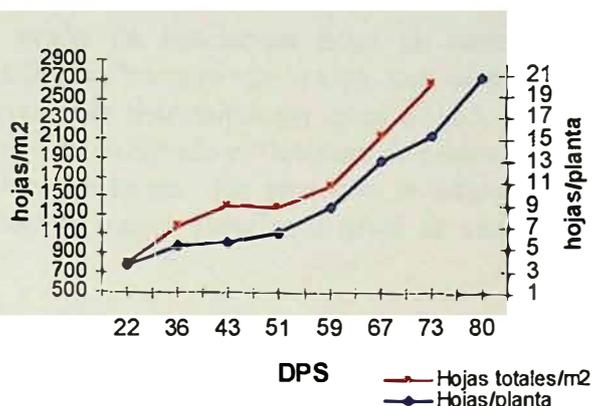


Figura 3: EVOLUCION DEL NUMERO DE HOJAS.

Nota: Debido a la falta de respuesta al agregado de N, se representan valores promedio (anexos 9 y 17). DPS: días pos siembra.

Por otro lado, la relación entre las tasas de crecimiento diario y la altura de las plantas es casi directa y de interés práctico, pues la altura del cultivo es muy sencilla de evaluar en la chacra (PROVA, 1997). De ésta manera, para poder estimar la producción de materia seca a través de un parámetro que sea fácil de medir en el campo, se determinó el grado de asociación entre la producción de MS y altura de planta, ajustándose al siguiente modelo lineal:

$$y = -1645,36 + 91,04x ; \quad R^2 = 0,78 \quad (\text{anexo 11})$$

donde: y representa los kg de MS/ha y x altura de planta (expresada en cm).

Para el período evaluado (comprendido entre los 43 y los 81 DPS respectivamente), el cual va desde que las plantas presentaban en promedio 30 cm hasta que alcanzaron su altura máxima, se puede decir mediante este modelo lineal que por cada centímetro que crece la planta en altura prácticamente la producción de forraje se incrementa en 91 kg/ha de MS. Esta determinación es menor al $R^2 = 0,979$ encontrado por Cangiano (1979), lo que también probablemente se deba a la desuniformidad de los datos, y al tipo de ajuste exponencial, lo que indica que a mayores alturas se obtuvo una mayor respuesta frente a iguales incrementos.

La altura de plantas final alcanzada en el ensayo 1, fue en promedio de 70 cm para un rango de 55 a 86 cm. Dicho resultado dista bastante del señalado por otros autores (120 cm según Echeverría, 1981), aunque en éste parámetro se vio muy reflejada la heterogeneidad de las plantas (anexo 17). A su vez, hay que considerar lo dicho hasta aquí, y que uno de los síntomas del anegamiento es la detención del alargamiento del tallo (Kemanian y Leites, 1996).

Por otro lado, se encontró un alto grado de asociación entre la variable dependiente “altura de planta” y la independiente “número de nudos por planta”, ajustándose a un modelo lineal con un coeficiente de determinación igual a 0,85. Por ende, también se puede estimar la producción de MS midiendo el “número de nudos por planta”, aunque el coeficiente de determinación fue menor que para con la altura de planta ($R^2 = 0,71$), y por supuesto, este método es menos práctico a nivel de campo (anexos 11 y 17).

A una altura de planta de 32 cm a los 50 DPS, la mayor parte de los tallos ya habían comenzado a encañarse y el punto de crecimiento se ubicaba en general por encima del nivel del suelo, a 1,6 cm de altura (cuadro 7; anexo 17). Este parámetro físico brinda información muy importante al momento de decidir la fecha de corte. En caso de que se quiera segar en esta etapa del ciclo, la intensidad del corte debe ajustarse en función de la altura del ápice de manera de no afectar posteriormente el rebrote de las plantas.

Como lo muestra el cuadro 7, una vez iniciada la encañazón, el punto de crecimiento se eleva a una velocidad muy alta, siendo esta cada vez mayor a medida que pasan los días. Por este motivo, realizar un corte a los 60 DPS a una altura de 5 cm sería muy riesgoso debido a que se estaría comprometiendo mucho el rebrote posterior.

Cuadro 7: EVOLUCION DE LA ALTURA DEL PUNTO DE CRECIMIENTO Y EDAD FISIOLÓGICA DE LA PLANTA.

DPS	51	59	67	73	80
AA (cm)	1,6	4,8	10,7	18,8	42,4
AA/AP	0,05	0,12	0,24	0,36	0,62

Nota: AA: altura del punto de crecimiento; AA/AP: proporción de la altura del ápice en la altura de la planta, determinándose de ésta forma la edad fisiológica de la planta; y DPS: días pos siembra (anexo 17).

Dado que la calidad del forraje varía con la madurez del cultivo, se relacionó el contenido de proteína cruda (PC) con la edad fisiológica de la planta (estimada a partir de la relación AA/AP: altura del ápice/altura de la planta). Si bien para esta asociación no fue posible obtener un grado de ajuste tal como el $R^2 = 0,96$ reportado por Cangiano (1979), dada la dispersión de los datos, sí se evidenció una tendencia lineal (figura 4; anexo 11);

$$y = 10,51 - 4,03x; \quad R^2 = 0,3185 \quad (\text{anexo 11})$$

donde: y representa el contenido de PC (%) y x la edad fisiológica (AA/AP).

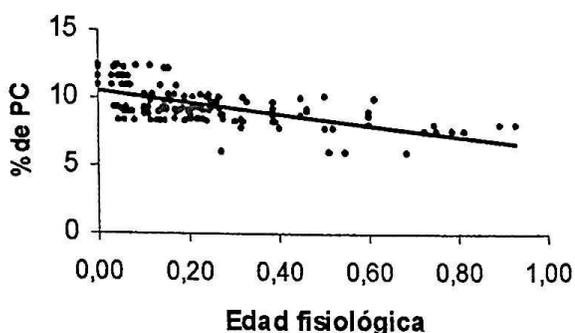


Figura 4: VARIACION DEL CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA (PC) CON LA EDAD FISIOLÓGICA DE LA PLANTA (AA/AP).

Como fue visto anteriormente, es posible describir la producción de MS por la altura de planta, mientras que la calidad del forraje se relaciona con la madurez, estimada por AA/AP. A los efectos de poder relacionar la producción con la calidad, se estimó la relación AA/AP en función de la altura de la planta. Por el mismo motivo, no fue posible ajustar los datos mediante un modelo matemático, pero como se muestra en la figura 5, es notoria una tendencia de tipo exponencial, que concuerda con la asociación ($R^2 = 0,896$) mostrada por Cangiano (1979).

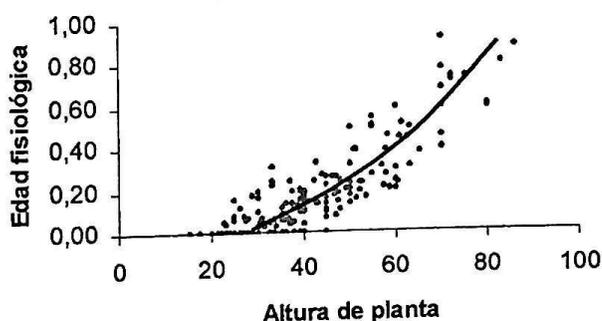


Figura 5: RELACION ENTRE EDAD FISIOLÓGICA (AA/AP) Y ALTURA DE PLANTA (AP).

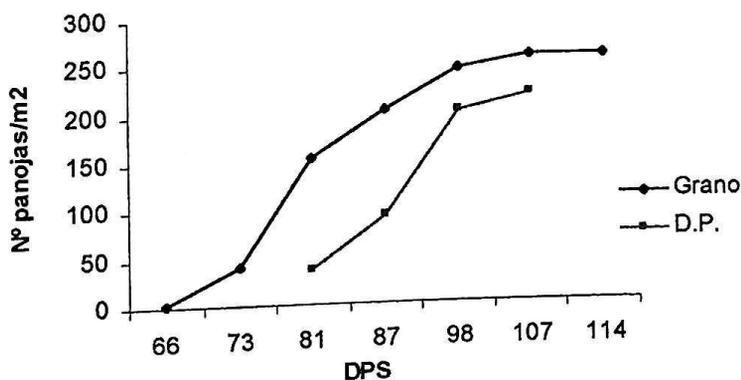
A pesar de no contar con los modelos matemáticos suficientemente ajustados, la intención de éste planteo es de interés práctico dado las características del cultivo en cuanto a la elevada velocidad de crecimiento y consecuente variación de la calidad hacia la madurez. De éste modo se quiere demostrar que existe la posibilidad de relacionar a un momento dado del ciclo, el nivel de producción de MS con la calidad del forraje.

Por último, cabe mencionar que a partir de ciertas observaciones realizadas a lo largo del ciclo en el ensayo 1, se vio reflejada la plasticidad que presenta este cultivo como mecanismos de compensación. Algunos de éstos son su buena capacidad para generar mayor número de macollos en espacios libres y/o formación de macollos aéreos, producir panojas en los macollos aéreos, en ocasiones más de una panoja por macollo (terminal y axial), bifurcación de algunas panojas, crecimiento erecto luego de un vuelco, etc. (anexo 18) como lo señalado por Dekker (1997-98).

Efecto del corte: El corte de forraje hecho sobre el cultivo a 7 cm de altura en el destino DP del ensayo 1, a los 42 DPS, cuando las plantas alcanzaban un promedio de 30 cm de altura en general, tenía como objeto simular el efecto de un pastoreo directo, salvando las diferencias en el tiempo y uniformidad del corte, aparte de no considerarse el pisoteo animal (que varía, además, según carga y especie considerada, según Abdel et al., 1987) y arranque de plantas por parte de los mismos (10 a 30 % según Echeverría, 1981), junto con las diferencias en el comportamiento ingestivo de ovinos y bovinos. Más allá de esto, el efecto del corte trajo consigo un atraso fenológico (aproximadamente 2 semanas) en varias etapas del destino DP (anexo 15).

4.1.2. Período panojamiento – madurez fisiológica

Es importante resaltar que el cultivo en el ensayo 1 no tuvo respuesta alguna a la refertilización nitrogenada respecto a la evolución del número de panojas/m², tanto para los tratamientos con destino a Grano como DP (anexo 9). En este sentido la única información que se consideró oportuno mostrar, fue la curva de evolución y tasa diaria de aparición de panojas/m² en ambos destinos (figura 6 y 7 respectivamente).

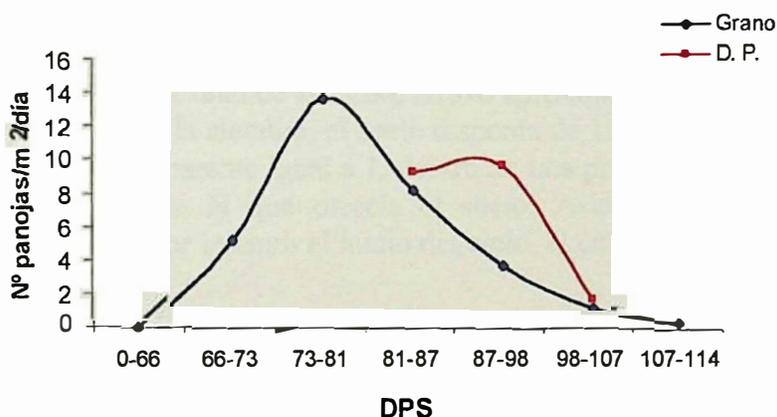


Nota: DPS: días pos siembra.

Figura 6: EVOLUCION DE LA APARICION PROMEDIO DE PANOJAS EN LOS DESTINOS GRANO Y DÓBLE PROPOSITO (D.P.).

En ambos destinos, la curva de acumulación de panojas/m² fue de tipo sigmoïdal. El corte realizado a los 42 días en el destino DP provocó un retraso fenológico en el ciclo del cultivo como ya se describió. De ésta forma se provocó que la aparición de panojas comenzara aproximadamente unos 15 días más tarde. Pero como se puede apreciar en la figura 6, ese retraso cada vez iba haciéndose menor, a tal punto que ambos destinos llegaron al número final de panojas/m² al mismo tiempo.

La tasa diaria de aparición de panojas mostró una distribución normal. En el destino Grano se obtuvo un pico máximo de 14 panojas/m²/día entre los 73 y 81 días de ciclo. En el tratamiento bajo corte (DP), como era de esperar, este pico fue menor de 10 panojas/m²/día y también mantuvo un retraso de 15 días (figura 7).



Nota: DPS: días pos siembra.

Figura 7: EVOLUCION DE LA TASA DIARIA PROMEDIO DE APARICION DE PANOJAS PARA LOS DESTINOS GRANO Y DOBLE PROPOSITO (D.P.)

Sobre la base de lo mostrado en las figuras 6 y 7, se puede decir que si bien el corte redujo el número final de panojas (cuadro 17), junto con un retraso en el comienzo del panojamiento, esta etapa se dio de manera más concentrada en el tiempo, dada la mayor sincronización en la aparición de panojas entre plantas y macollos. Por lo que, la evolución de la tasa diaria de aparición de panojas se mostró más estable que en el destino Grano.

Una posible explicación de la reducción del número final de panojas/m² provocada por el corte en el destino DP, pudo haber sido la muerte de aquellas plantas más vigorosas y/o merma del macollamiento. Se descarta la posibilidad de una falla en el rebrote de plantas por corte de su punto de crecimiento, ya que en ese momento del ciclo, éste se encontraba a nivel del suelo y la intensidad del corte fue de 5 cm (cuadro 7; anexos 15 y 17).

4.2. PRODUCCION DE FORRAJE

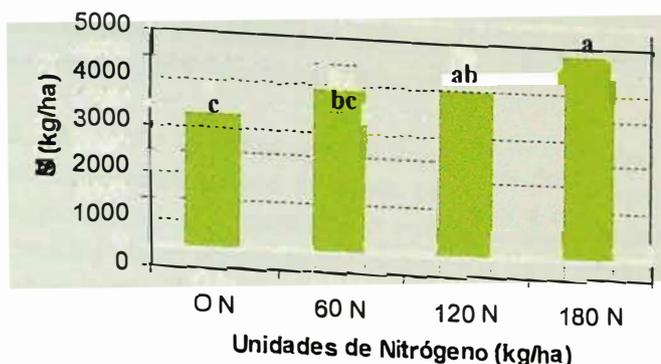
4.2.1. Efectos de la fertilización nitrogenada

En el ensayo 1, no hubo respuesta alguna a los diferentes niveles de nitrógeno agregado mediante la refertilización (anexo 9). Esto parecería ser lógico, dado que el cultivo ante el estrés sufrido por anegamiento (ya aclarado anteriormente), posiblemente estuvo limitado para el normal intercambio gaseoso por parte de las raíces, generándose un desbalance hormonal en detrimento del crecimiento de la planta, sin influir únicamente el nivel de nitrógeno en el suelo dadas las pérdidas generadas por lavado y denitrificación, procesos comunes en situaciones de exceso hídrico.

Una forma de ejemplificar el tipo de respuesta observada en el ensayo 1 es de la siguiente manera. Haciendo cuentas sencillas y utilizando datos promedio, puede decirse que a los 87 DPS, se produjeron 340 kg/ha de PC (5700 kg/ha de MS con un 6 % de PC); es decir, que el cultivo al final de su ciclo, retuvo aproximadamente 55 kg/ha de N. Por otro lado, al momento de la siembra, el suelo disponía de 11,4 ppm de N (cuadro 4), y suponiendo una densidad aparente igual a 1, dentro de una profundidad efectiva de 15 cm, representan 17 kg/ha de N que ofrecía el suelo. Asimismo, a la siembra se adicionaron 25 kg/ha de N. Por lo tanto al inicio del ciclo, el cultivo disponía de unos 42 kg/ha de N.

En este planteo no se consideran pérdidas de N en el suelo, pero al mismo tiempo tampoco se tuvo en cuenta el aporte de N por medio de la mineralización, que en esa estación del año es muy activa y hace una contribución importante. Por tanto, es lógico pensar que no debería haber existido respuesta a cualquier nivel de N agregado, ya que hasta el momento de la cosecha del forraje, el suelo fácilmente pudo aportar suficiente cantidad de N para satisfacer la demanda del cultivo, sin necesidad de una refertilización. A este razonamiento no se le debe dejar de lado las condiciones de estrés en que creció el cultivo, las cuales, como ya fue explicado, limitaron a la moha utilizar en la mejor forma el N agregado.

Sin embargo, en el ensayo 2, para todo el rango de nitrógeno evaluado sí se obtuvo una respuesta creciente con tendencia lineal (figura 8), reiterándose lo visto en otros trabajos (Bruno et al., 1984). Es decir, que no se pudo determinar a partir de cuales niveles de N el cultivo modifica su tipo de respuesta en producción de MS. A pesar de haber tenido una clara respuesta al agregado de N, no se encontró una asociación lineal aceptable entre producción de MS y N agregado para el rango de dosis utilizado (anexo 10).



Nota: Los niveles identificados con la misma letra no difieren significativamente entre sí con $p < 0,05$. Los contrastes se presentan en el anexo 11.

Figura 8: PRODUCCION DE MATERIA SECA (MS) EN EL ENSAYO 2 EN RESPUESTA AL AGREGADO DE NITROGENO.

Con relación al ensayo 1, hay que hacer algunas distinciones. Por un lado, son de considerar las diferencias en las precipitaciones registradas durante el ciclo de uno y otro ensayo. Desde la siembra hasta el último corte en el destino Heno, llovieron 500 mm, mientras que, para el ensayo 2, fueron casi 3 veces menos (183 mm). Sumado a esto, el ensayo 2 se instaló sobre un sitio de mayor pendiente (pero con un drenaje similar) evitándose así el anegamiento. La refertilización fue realizada a los 36 DPS en el ensayo 1, y a los 22 DPS en el ensayo 2. Además, los niveles de nitratos contenidos en el suelo previo a la siembra, fueron menores en el ensayo 2 (cuadro 8).

Cuadro 8. CONTENIDO DE NITRATOS DEL SUELO PARA DIFERENTES MOMENTOS EN LOS DOS ENSAYOS.

Fuente: Laboratorio de Suelos, INIA La Estanzuela.

Ensayo	Tratamiento	Momento	NO_3^- (ppm)
1		Previo a la siembra	11,4
1	Heno - Grano	Previo a refertilizar (36 DPS)	11,4
1	Doble Propósito	Previo al corte (42 DPS)	11,9
2		Previo a la primera refertilización (22 DPS)	6,1

Asimismo, cabe reiterar que, en el ensayo 2, se aplicó en total, el doble de dosis mediante dos refertilizaciones a una semana de intervalo, como ya fuera aclarado. Con referencia a esto último, es importante mencionar que al momento de la segunda refertilización ya se evidenciaban coloraciones graduales del follaje como respuesta al N agregado la semana anterior. A pesar de la absorción de nitrógeno que hizo el cultivo y posibles pérdidas por lavado de nitratos dadas las intensas precipitaciones ocurridas en

ese momento, igualmente se manifestaron diferencias significativas entre los niveles de N agregados en la primer refertilización (cuadro 9).

En síntesis, se puede concluir que la diferencia en el tipo de respuesta ante el agregado de N que mostraron ambos ensayos, se debe a que el ensayo 2 escapó a las condiciones de anegamiento, no generándose pérdidas importantes (principalmente por denitrificación y lavado) como seguramente ocurrieron en el ensayo 1 y, además, que las plantas se presentaban “sanas” (aparentemente sin estrés).

En este mismo sentido, otro factor a considerar, es el nivel de nitratos en el suelo al momento de la refertilización, que aunque era diferente, se puede decir que en ambos ensayos era bajo, por lo que según este factor, era esperable la respuesta al agregado de N en ambos casos.

Como se verá más adelante (página 55), la compactación superficial del suelo (evaluada en el ensayo 2) no tuvo efecto en la producción de forraje y tampoco hubo diferencias significativas en los contenidos de nitratos en el suelo entre los tres grados de compactación (cuadro 9). Por lo tanto, no hubo interacción entre el agregado de nitrógeno y la compactación del suelo (anexo 10).

Cuadro 9. NIVELES DE NITRATO (NO_3) EN EL SUELO DEL ENSAYO 2 AL MOMENTO DE LA SEGUNDA REFERTILIZACION (1 semana después de la primera), SEGUN LOS TRES NIVELES DE COMPACTACION Y DOSIS DE NITROGENO PREVIAMENTE APLICADAS.

Según Carga (compactación)	Baja	Media	Alta
	8,37 a	8,48 a	10,76 a
Según Nitrógeno agregado (kg/ha)	30 N	60 N	90 N
	7,87 b	6,71 b	13,02 a

Nota: Los niveles de nitratos identificados con la misma letra no difieren significativamente entre sí con $p < 0,05$. Los contrastes se presentan en el anexo 10.

4.2.2. Destinos del Cultivo

De manera de representar la evolución de la producción de MS en el ensayo 1 mediante un modelo matemático, se realizó una regresión entre ésta variable dependiente ($y = \text{kg/ha de MS}$) y DPS (x) como variable independiente, ajustándose así al siguiente modelo de regresión cuadrática:

$$y = 3936,3 - 155,06x + 2,018x^2; \quad R^2 = 0,72 \quad (\text{anexo 11})$$

Por otro lado, sin considerar este modelo matemático y suponiendo que la MS se ha acumulado a una tasa constante durante los cortos períodos entre cortes, fácilmente se puede calcular la velocidad de crecimiento diaria, que se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10. PRODUCCION ACUMULADA DE MATERIA SECA (MS) Y VELOCIDAD DE CRECIMIENTO EN EL DESTINO HENO DEL ENSAYO 1.

Fecha de corte (DPS)	Producción acumulada de MS (kg/ha)	Número de días entre cortes	Velocidad de crecimiento (kg/ha/día)	CV (%) (MS promedio acumulada)
29/12/97 (42)	785	-	19	36,95
6/1/98 (50)	1554	8	96	41,60
15/1/98 (59)	1911	9	40	37,64
22/1/98 (66)	2284	7	53	42,06
29/1/98 (73)	3154	7	124	37,59
5/2/98 (80)	4651	7	214	31,04
12/2/98 (87)	5709	7	151	23,26

Nota: El número de observaciones es n=16.

La máxima velocidad alcanzada entonces, fue de 214 kg/ha/día de MS, valores menores a los 370 kg/ha/día de MS logrados por Cangiano (1979), y mayores a los 140 kg/ha/día de MS, registrados por PROVA (1997). Ese valor máximo resulta ser inferior a los obtenidos en maíz y sorgo (Cangiano, 1979). Pero, si se hace referencia a la producción acumulada, la moha rindió más de 5500 kg/ha de MS en un corto período de crecimiento (87 días), evidenciándose así una vez más, la precocidad de éste cultivo.

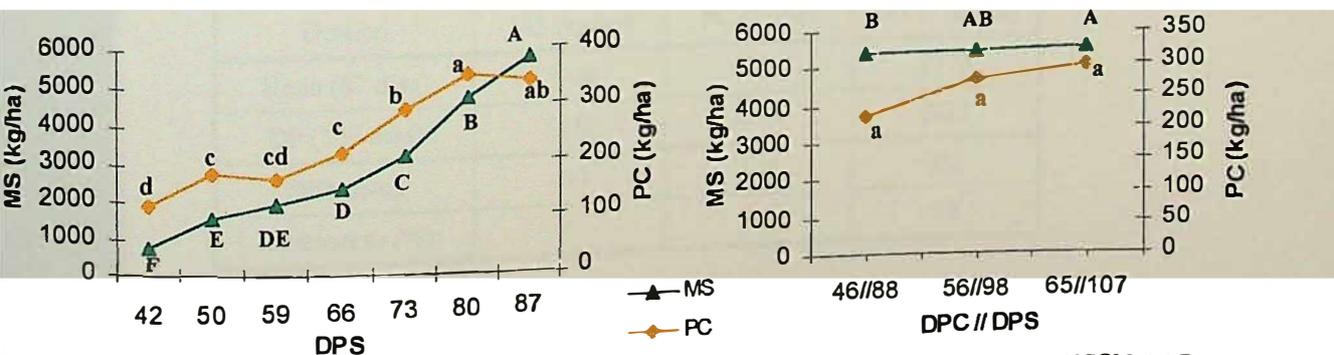


Figura 9: EVOLUCION DE LA PRODUCCION DE MATERIA SECA (MS) Y PROTEINA CRUDA (PC) EN EL DESTINO HENO DEL ENSAYO 1.

Figura 10: EVOLUCION DE LA PRODUCCION DE MATERIA SECA (MS) Y PROTEINA CRUDA (PC) EN EL DESTINO DOBLE PROPOSITO DEL ENSAYO 1

Nota: Los niveles identificados con la misma letra no difieren significativamente entre si con $p < 0,05$. Ver contrastes en anexo 9.
DPS: días pos siembra; DPC: días pos corte.

En los tratamientos sin corte (destino Heno) la máxima producción de forraje se obtuvo a los 87 días después de la siembra, y aproximadamente 15 días más tarde (a partir de los 98 días) en los tratamientos bajo corte (destino DP) como lo muestran las figuras 9 y 10.

Si bien el corte previo incidió en una menor producción de MS al final del ciclo, también hay que destacar su efecto en la calidad del forraje, por la que se alcanzaron similares niveles máximos en kg/ha de PC y kg/ha de MS digestible (cuadro 11).

Cuadro 11: PRODUCCION FINAL DE MATERIA SECA (MS) Y PROTEINA CRUDA (PC) PARA LOS DESTINOS HENO Y DOBLE PROPOSITO (DP) DEL ENSAYO 1.

Destino	MS (kg/ha)	PC (kg/ha)
Heno (87 días)	5709	340
DP (107 días)	5098	323
Diferencia	-611	-17

Asimismo, si se considera la producción generada a lo largo de todo el ciclo del cultivo, prácticamente al mismo nivel de kg/ha de MS producida, en los tratamientos bajo corte se alcanzaron alrededor de un 41 % de PC y un 18 % de MS digestible más que en los sin corte (cuadro 12).

Cuadro 12: PRODUCCION ACUMULADA DE MATERIA SECA (MS), MATERIA SECA DIGESTIBLE (MS D) Y PROTEINA CRUDA (PC) PARA LOS DESTINOS HENO Y DOBLE PROPOSITO (DP) DEL ENSAYO 1.

Destino	MS (kg/ha)	PC (kg/ha)	MS D (kg/ha)
Heno (87 días)	5709	340	2370
DP (107 días)	6152	479	2823
Diferencia	443	139	453
Incremento (%)	8	41	18

Por lo tanto, se puede concluir que, para éstas condiciones de producción particulares del ensayo 1 (sin considerar diferencias significativas, dado que estadísticamente no es correcto contrastar ambos destinos debido a que no presentan los mismos estados fenológicos al momento de la comparación), el corte tuvo efecto

solamente en mejorar la calidad del forraje al final del ciclo (PC y, además, algo en DIVMO; ver más adelante en la sección de Calidad), y no en incrementar la producción global de forraje. A su vez, tal ventaja debería considerarse en situaciones reales al realizar tal corte mediante un pastoreo directo.

Por otro lado, los tratamientos con destino a la producción de grano, luego de la cosecha dejaron en promedio 4100 kg/ha de MS de rastrojo; si bien es una cantidad considerable, presenta un bajo contenido de PC respecto a los demás destinos, aunque un nivel similar de digestibilidad (cuadro 15).

4.3. CALIDAD DEL FORRAJE

En ambos ensayos, para evaluar la calidad, se utilizaron los parámetros: contenido de Proteína Cruda (PC), Digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica (DIVMO), y eventualmente el componente Fibra Detergente Neutro (FDN).

Como era esperable, los contenidos de PC y DIVMO, manifestaron una tendencia decreciente a medida que el cultivo avanzaba hacia la madurez (cuadro 13). En el destino Heno del ensayo 1 se pudo establecer una alta correlación entre ellos, con $r= 0,81$ (anexo 11), aunque ésta asociación lineal es un tanto menor al valor $r= 0,975$ encontrado por Cangiano (1979).

Cuadro 13: VARIACION DEL CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA (PC) Y DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE LA MATERIA ORGANICA (DIVMO) EN DISTINTOS MOMENTOS DEL CULTIVO EN EL DESTINO HENO DEL ENSAYO 1. Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, INIA La Estanzuela.

DPS	PC (%)	DIVMO (%)
36	22,0	64,3
42	15,5	59,0
50	11,9	47,4
59	8,8	52,5
66	8,8	42,1
73	9,4	36,4
80	7,2	33,9
87	6,2	41,5

Nota: Valores promedio expresados en base seca.

Cabe aclarar que los valores de digestibilidad fueron subestimados mediante un rúmen artificial (Cangiano, 1979), siendo mostrados aquí a los efectos de observar la tendencia a través del ciclo y por lo tanto no deben tomarse como valores absolutos.

Por otro lado, los niveles de calidad obtenidos en este trabajo se pueden contrastar con los presentados en el anexo 19, junto a los resultados de otros ensayos, y además, comparando con otros cultivos. Así se puede observar que no existieron grandes diferencias con dichos valores.

4.3.1. Momento óptimo para henificar

Augsburger y Methol (1993), reportaron que el momento más oportuno de corte de un cultivo para henificar, es en el cruce de las curvas de evolución a lo largo del ciclo de MS, PC y Digestibilidad (energía). Según Oddino (1990; citado por Augsburger y Methol, 1993) la máxima calidad (máxima MS digestible) se obtiene en el estado de prefloración del cultivo. Otros autores indican que ese momento es en el estado de granazón (Carámbula, 1981); principio de panojamiento según Bruno et al. (1984) y PROVA (1997); o previo al panojamiento, si es que se busca calidad (PROVA, 1997).

Teniendo en cuenta lo arriba expuesto, con los datos obtenidos del destino Heno en el ensayo 1 se estimaron los modelos matemáticos representativos de las relaciones entre la variable independiente "DPS" y las variables dependientes "producción de MS", "porcentaje de PC", "porcentaje de DIVMO", y "porcentaje de FDN" calculándose en cada caso el respectivo R^2 (figuras 11-12 y anexo 11).

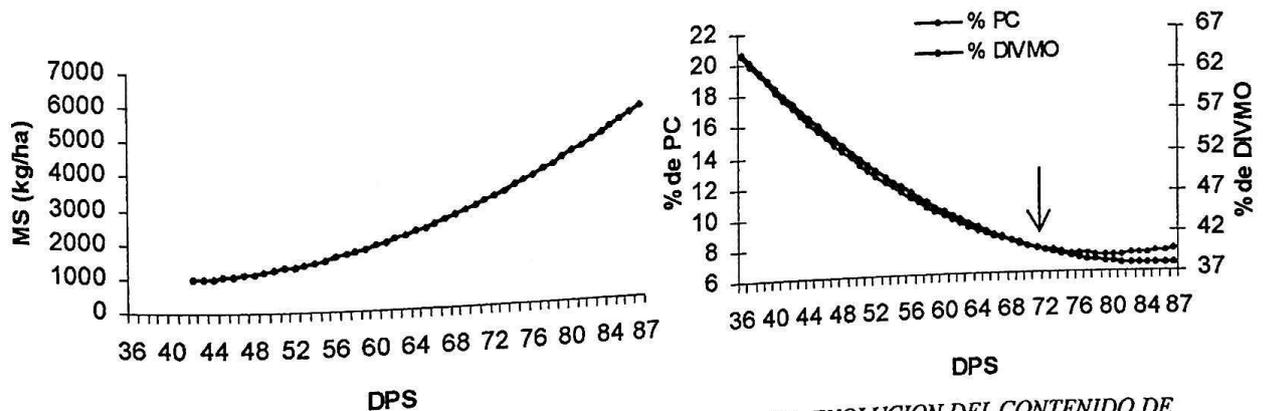


Figura 11: EVOLUCION DE LA PRODUCCION DE MATERIA SECA (MS) EN EL DESTINO HENO DEL ENSAYO 1.

Figura 12: EVOLUCION DEL CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA (PC) Y DIGESTIBILIDAD (DIVMO) DEL FORRAJE EN EL DESTINO HENO DEL ENSAYO 1.

Nota: Estas figuras se elaboraron sobre la base de los modelos matemáticos de regresión arriba mencionados (anexo 11). DPS: días pos siembra.

Así, con éstos modelos, se observa que pasado el panojamiento (mas allá de los 70 DPS), los parámetros de PC y DIVMO, son poco variables y se mantienen en el menor nivel (figuras 11 y 12). Por lo tanto, si la prioridad es la calidad del heno, el corte mayor será cuanto más precoz sea el corte, pero en detrimento de la producción de MS/ha (menor a 3000 kg). En cambio si el objetivo es maximizar la cantidad de fardos a obtener (energía), el momento de corte sería cuando el cultivo pasa el pleno panojamiento, en el estado de grano lechoso (87 DPS; figura 9). Estos resultados confirman lo sugerido por PROVA (1997). Ver esquema de las etapas fenológicas en el anexo 15.

En el destino DP, sobre la base de la figura 10 se interpreta que el momento de corte es también pasado el pleno panojamiento, al inicio del llenado de grano (107 DPS). El efecto del corte marca una importante diferencia respecto al destino Heno en cuanto a la calidad del fardo por cada kg de MS (figuras 10, 13 y cuadro 14).

Cuadro 14: RESULTADOS DEL CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA (PC) Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MATERIA ORGANICA (DIVMO) EN EL DESTINO DOBLE PROPOSITO (DP) DEL ENSAYO 1.

DPS	DPC	PC (%)	DIVMO (%)
87	46	8,61	48,77
98	56	6,58	47,54
107	65	6,26	45,88

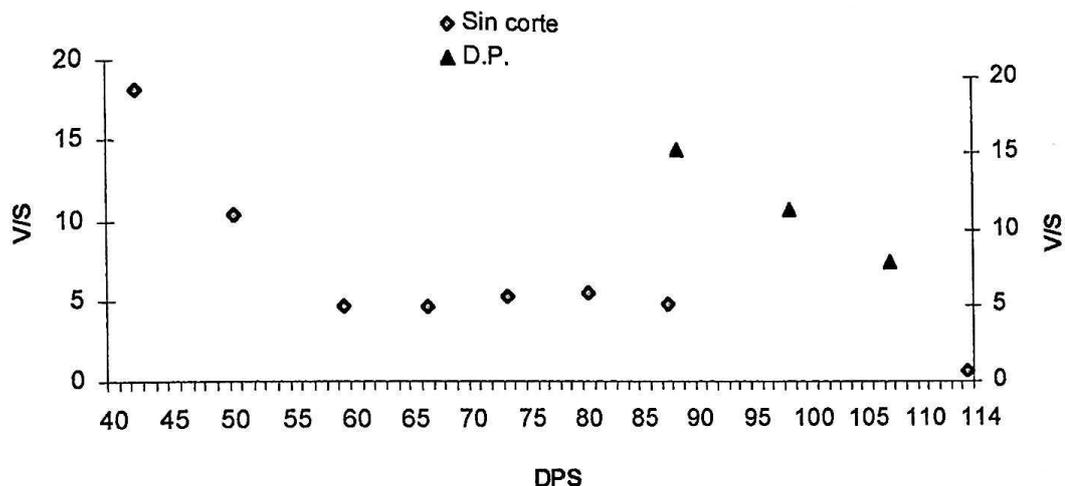
Nota: Valores expresados en base seca. DPS: días pos siembra; DPC: días pos corte.

4.3.2. Efecto del corte en la calidad del forraje

Como se puede apreciar en la figura 13, referente al ensayo 1, hasta el momento de la encañazón la relación verde/seco (peso de MS de material vivo sobre el peso de MS del material muerto) va disminuyendo a altas tasas, para luego estabilizarse entorno a 5:1 hasta el comienzo de madurez fisiológica. Al final del ciclo, al momento de la cosecha de grano, el rastrojo presenta una relación verde/seco (V/S) de 0,7:1.

A los 46 días post corte el forraje presentaba prácticamente los mismos niveles de relación V/S que cuando se segó. Aunque en este sentido, lo más ventajoso del corte fue que permitió mantener una alta proporción de material verde al momento de la cosecha de grano, ya que a los 107 DPS (aproximadamente unos 15 días antes de lo que debería ser la cosecha de grano), presentaban valores muy superiores respecto a los tratamientos sin corte. A se vez, como se aprecia en el cuadro 15, son de notar un menor

contenido de fibra y mayor digestibilidad. De ésta forma se corrobora una vez más el efecto benéfico del corte en mejorar la calidad del forraje, como también se ha venido mencionando respecto a los kg/ha de PC.



Nota: La relación verde/seco (V/S) hace referencia a la proporción peso seco material vivo/peso seco material muerto. A los 42 días pos siembra (DPS) los tres destinos partían desde la misma relación verde/seco.

Figura 13: COMPARACION DE LA EVOLUCION DE LA RELACION VERDE/SECO (V/S) ENTRE LOS DESTINOS CON (DP) Y SIN CORTE (Heno y Grano) DEL ENSAYO 1.

4.3.3. Calidad del rastrojo

La moha es considerada como el único cereal que no pierde la hoja en su trilla, y por lo tanto lo que se enfarda no es paja, sino “heno de cola”, de gran valor como forraje invernal, con 7-8 % de PC y 52 % de digestibilidad (Echeverría, 1981). El rastrojo que se enfarda como “cola de máquina”, aún retiene bastante hoja y resulta muy apetecido por el ganado, aunque lógicamente debería destinarse a categorías de bajos requerimientos (PROVA, 1997).

Sin embargo, los resultados obtenidos en el ensayo 1 para los dos parámetros de calidad evaluados mostrados en el cuadro 15, son menores a los indicados por Echeverría (1981) y otros autores (ver anexo 19). Si bien se obtuvo una oferta de forraje considerable, para cosechar como “heno de cola”, los bajos niveles de PC y DIVMO obtenidos en el presente trabajo, estarían indicando que hasta el momento no se conoce el rango de calidad que pudiera llegar a tener el rastrojo. Lo que si podría estar incidiendo en estas diferencias encontradas, serían las condiciones de producción en que se desarrolló el cultivo.

Cuadro 15: COMPARACION DE LA CALIDAD DE LOS FORRAJES OFRECIDOS POR LOS TRES DESTINOS EN EL ENSAYO 1 A CADA MOMENTO DE COSECHA DADO.

Destino	DIVMO (%)	PC (%)	FDN (%)	DPS a la cosecha	Observaciones
HENO	41,4	5,95	85,60	87	Planta entera
DP	46,0	6,26	83,74	107	Planta entera
GRANO	42,0	4,40	91,48	114	Heno de cola

Nota: Para comparar éstos valores con los de Echeverría (1981) ver anexo 19. DIVMO: digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica; PC: proteína cruda; FDN: fibra detergente neutro.

4.3.4. Efectos de la fertilización nitrogenada en el ensayo 2

Como se aprecia en el cuadro 16 se encontró respuesta sobre la calidad del forraje, disminuyendo el contenido de pared celular con solo agregar nitrógeno (60 unidades), y con mayores dosis aplicadas se incrementó significativamente el contenido de PC (anexo 10). Asimismo, a pesar de no haberse encontrado una asociación lineal aceptable entre producción de MS y nitrógeno agregado ($R^2 = 0,27$), el % de PC se encuentra altamente asociado ($r = 0,91$) a la aplicación de nitrógeno, para el rango de dosis evaluado de 0 a 180 kg/ha de N (anexo 12). De ésta manera se corroboran las respuestas en aumento del % de PC (además de la producción de MS) encontradas por Faggi y Scremini (1997) y Mendelevich et al. (1997), pero en éste último caso no se verifica la respuesta en digestibilidad.

Cuadro 16: EFECTOS DE LOS NIVELES DE REFERTILIZACION NITROGENADA EN EL ENSAYO 2 SOBRE LOS PARAMETROS DE CALIDAD EVALUADOS EN LA PLANTA ENTERA A LOS 56 DIAS POS SIEMBRA. Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, INIA La Estanzuela.

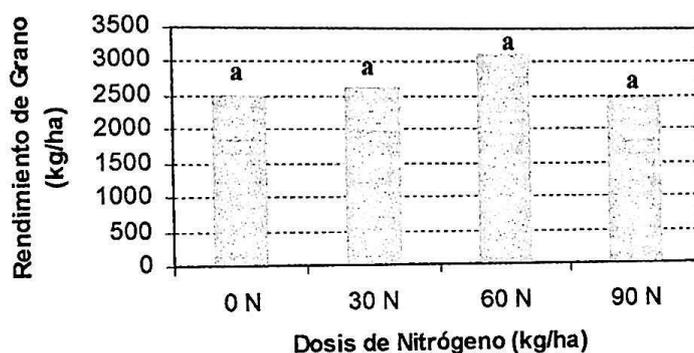
N total agregado (kg/ha)	DIVMO (%)	PC (%)	FDN (%)
0	44,39 a	8,59 b	89,08 a
60	48,65 a	10,28 b	85,81 ab
120	57,74 a	16,44 a	85,29 b
180	54,94 a	17,21 a	84,70 b
CV (%)	16,31	11,64	1,96

Nota: Los valores medios identificados con la misma letra no difieren significativamente entre sí con $p < 0,05$. Los contrastes se presentan en el anexo 10. El número de muestra es $n = 36$. DIVMO: digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica; PC: proteína cruda; FDN: fibra detergente neutro.

4.4. RENDIMIENTO DE GRANO

4.4.1. Efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento final

Respecto a la producción de grano lograda en el ensayo 1, tampoco se obtuvo respuesta al agregado de nitrógeno (figura 14), a diferencia de la respuesta lineal lograda por De Batista et al. (1997). Los rendimientos oscilaron entre 2500 a 3100 kg/ha. Estos resultados fueron acordes a los señalados por Echeverría (1981; uno de los creadores del cultivar INTA Yaguané según Coscia, 1981), de alrededor de 3000 kg/ha.



Nota: Los valores medios identificados con la misma letra no difieren significativamente entre sí con $p < 0,05$. Los contrastes se presentan en el anexo 9.

Figura 14: EFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA EN LA PRODUCCION DE GRANO EN EL ENSAYO 1 (de las panojas cosechables).

Asimismo al compararse éstos resultados obtenidos con los mostrados por otros autores, son inferiores a los 3250 kg/ha determinados por Lagomarsino et al. (1975); algo superiores a los señalados por Coscia (1981) y PROVA (1997), que aunque variables, superan los 2000 kg/ha. Pero están muy por encima de los 850-950 kg/ha según Riveros y Skerman (1992) y 700-1400 kg/ha según De Battista et al. (1997). A su vez debe aclararse que éstos últimos, son valores que no hacen referencia a ninguna variedad en especial, y, que en el presente trabajo, se utilizó una variedad de aptitud granífera.

4.4.2. Componentes del rendimiento

Aunque no se encontró respuesta al agregado de nitrógeno en el ensayo 1, se considera importante desagregar los resultados obtenidos en aquellos componentes de rendimiento más determinantes (ver esquema en el anexo 20), por lo que a continuación se presentan valores promedio de los resultados obtenidos (cuadros 17 y 18).

Se cosecharon aquellas panojas que se ubicaban por encima de 40 cm de altura. El hecho de contabilizar como panojas cosechables solo a aquellas que se ubicaban por encima de esa altura arbitraria de corte, se justificaba dado el alto número de panojas pequeñas e inmaduras (debido al retraso en la aparición de algunos macollos).

Así se observa que en el destino Doble Propósito, se produjo un 18 % menos de panojas totales, lo que fue estadísticamente comprobado como menor comparado contra el destino Grano (cuadro 17 y anexo 9). Por lo tanto, el corte realizado al cultivo bajo este tratamiento, además de provocar un retraso fenológico de unos días, redujo también el número final de panojas/m² (figuras 6 y 7).

Cuadro 17: RESULTADOS DE ALGUNOS PARAMETROS DE RENDIMIENTO PARA LOS DESTINOS GRANO Y DOBLE PROPOSITO DEL ENSAYO 1.

		Media	CV (%)
Panojas totales/m ² Destino Doble Propósito		218 b	9,97
Panojas totales/m ² Destino Grano *		259 a	16,38
N ° de panojas cosechables/m ² (por encima 40 cm)		213	20,02
Porcentaje de panojas cosechables		81,7	-
Peso de 1000 granos (g)		2,39	6,42
Panoja (n=240)**	Largo (mm)	86,0	46,28
	Ancho (mm) (sin considerar "barbas")	8,9	24,02
	Peso (g)	1,57	86,75
	Rendimiento de grano/panoja (g)	1,28	89,59
	Relación peso granos/peso panoja (%)	79,55	15,81

Nota: * Las variables que siguen a continuación, corresponden todas al destino Grano.

** El número de muestra (n) para las restantes variables es 16.

Los valores medios de panojas totales/m² están acompañados de diferentes letras, dado que difieren significativamente entre sí con P < 0.05 (anexo 9).

Estos valores promedio se pueden comparar con los resultados de otros autores presentados en el anexo 3, y se representan en forma esquemática en el anexo 20.

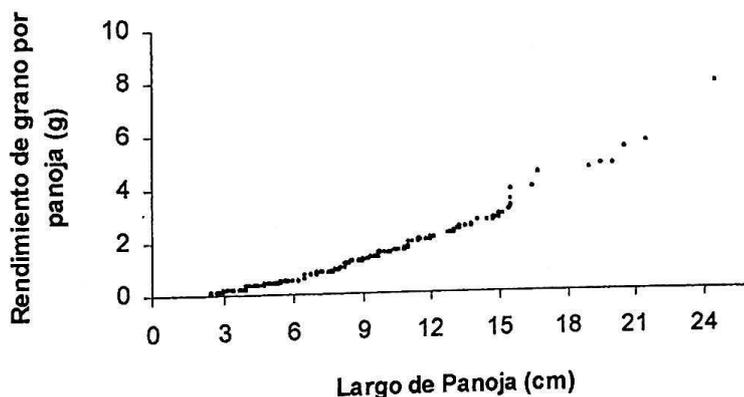
Por otro lado, el alto coeficiente de variación que refleja el rendimiento de grano por panoja, está explicado por la alta variación en el tamaño de las panojas (fundamentalmente el largo, entre 3 y 15 cm; ver figura 15), ya que como se observa (cuadro 17), en un grado menos variable, la mayor parte del peso de cada panoja está determinado por el peso de granos (en un 80 %).

Esto es así, porque en un muy alto grado ($R^2 = 0,99$ para una asociación lineal) el peso de panoja está determinado por su correspondiente peso de granos (anexo 11). Esto es lógico, debido a que el componente de la panoja que no es grano, tiene poco peso (lo

que hace “peso” a la panoja es el grano). Una forma más de mostrar lo antedicho, es observando la alta asociación entre el largo de panoja y su correspondiente rendimiento de granos (figura 15). En base a todo esto se podría afirmar que la mayor parte de las espiguillas de la panoja lograban llenarse, y que los valores de fertilidad no varían con el largo o peso de panoja.

Como se puede observar en la figura 15, en general las panojas de mayor tamaño no superaron los 15 cm de longitud. Este parámetro es bastante menor al rango descrito entre 20 y 25 cm por Echeverría (1981) para este cultivar.

En el mismo sentido, pero respecto al peso de panoja, hay que destacar que los resultados de este trabajo y los señalados por Lagomarsino (1975), son muy diferentes a los valores presentados por Echeverría (1981) en la descripción de este mismo cultivar (anexo 3).



Nota: El número de muestra es n=240.

Figura 15: ASOCIACION ENTRE EL LARGO DE PANOJA Y SU RENDIMIENTO DE GRANO.

El peso de grano en ésta especie presenta baja variabilidad (cuadro 17), por lo que explica muy poco de la variación del rendimiento por panoja, y por lo tanto este componente tiene poca incidencia en el rendimiento final.

Asimismo, lograr un alto rendimiento de grano se basa principalmente en lograr definir en primera instancia un alto número de panojas por metro cuadrado, y en segundo lugar el mayor tamaño de panoja posible y poco variable (anexo 20). De manera de respaldar lo expuesto, se buscó estadísticamente la asociación entre el rendimiento de grano y, largo de panoja y panojas/m², obteniéndose el siguiente modelo matemático, con un coeficiente de determinación de 0,88 (anexo 11):

$$y = -4741,43 + 588,79x_1 + 11,00x_2 \quad (\text{anexo 11})$$

donde: y = kg de grano/ha, x_1 = largo de panoja en cm y x_2 = n° de panojas/m².

Sin embargo, no se encontró una asociación aceptable al evaluar por separado rendimiento de grano y número de panojas/m² ($R^2 = 0,33$), aunque entre los componentes, rendimiento de grano y largo de panoja, se encontró una asociación bastante aceptable ($R^2 = 0,61$), como fuera reportado por Hawlader y Nesa (1994).

Como se explicó en secciones anteriores las plantas de por si no presentaban una adecuada uniformidad de tallos, el macollaje se dio en un extendido período de tiempo, y se considera al anegamiento sufrido como el causante del retraso de la aparición de macollos. Esto pudo haber incidido en la alta variación en tamaño de las panojas, mas allá de la variación normal que pueda presentar. Desde que es natural que la moha macolle, lo que interesa es que entre tallos exista la menor variación posible en tamaño, de manera de obtener un elevado número de panojas/m², de buen tamaño y uniformes.

Respecto al corte (a los 42 días) en el destino DP, de alguna manera tuvo como efecto emparejar las diferencias entre los tallos más viejos (principales) y los más nuevos, de forma que luego se produjeron panojas un poco más uniformes en tamaño. A pesar de ser menor número por m², además, habría que evaluar su efecto en el rendimiento final, aunque probablemente tengan menor peso de granos.

Considerando al total de MS del ensayo 1, se puede determinar que el cultivo produjo una biomasa de aproximadamente 18 toneladas/ha de material verde (cuadro 18).

Cuadro 18: RENDIMIENTO BIOLÓGICO E ÍNDICE DE COSECHA EN EL ENSAYO 1.

		Media	CV (%)
Rastrojo ("heno de cola")	kg/ha de MS	4107	24,46
	% de MS	50,46	9,01
	Relación verde/seco *	0,71	48,95
kg/ha de grano		2665	-
% de MS de las panojas		73,74	2,95
Rendimiento Biológico (kg de MS total) **		6772	-
Índice de Cosecha		0,39	-

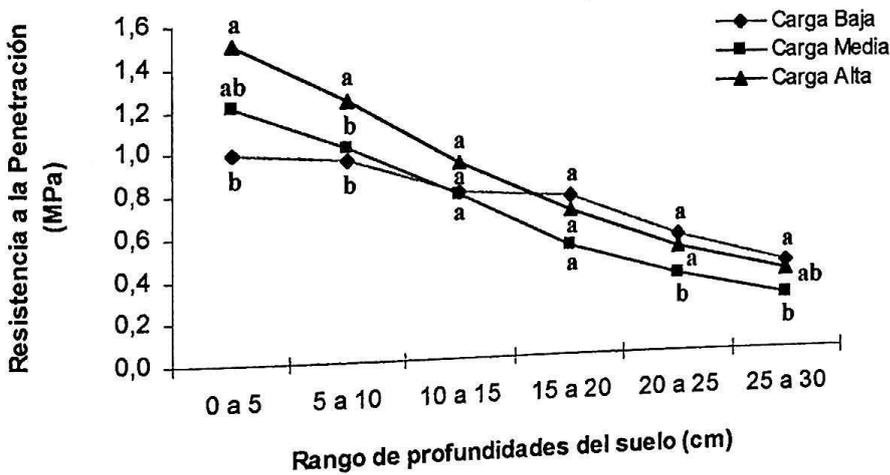
Nota: * Calculada como el peso de material vivo sobre peso de material muerto del rastrojo.

** Se desprecia el peso de aquella parte de la panoja que no es grano.

4.5. COMPACTACION DEL SUELO

Al final del experimento antecesor al ensayo 2, se detectaron diferencias en la compactación del suelo. Este efecto diferencial de compactación superficial se mantuvo durante el ensayo 2, resultante de las tres cargas ovinas a las que fue sometido el suelo en el invierno previo en dicho experimento. A los 28 DPS de la moha se encontró que hasta los 5 primeros centímetros de profundidad del suelo, la compactación fue aumentando gradualmente a mayor carga; y de 5 a 10 cm, se diferenció una mayor compactación con la carga alta con respecto a las otras dos (figura 16).

Como lo muestra la figura 17, frente a las distintas cargas, la compactación superficial del suelo no ejerció efecto sobre la producción de MS del cultivo (la cual, de la misma forma que el anegamiento, facilitaría la hipoxia). Esto es, para ese año, ambiente, nivel de producción y período evaluado en particular, hasta valores de 1,51 MPa. Si bien estos valores son de tener en cuenta, en realidad se encuentran por debajo del valor crítico de 2,0 MPa, considerado para la mayoría de los cultivos. Es importante notar, además, que el cultivo presenta un sistema radical superficial (fotografía 4), y que las diferencias en compactación se dieron en la profundidad efectiva (0-10 cm).

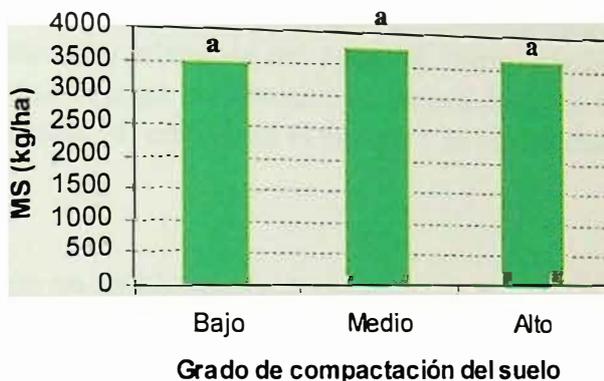


Nota: Los valores medios identificados con la misma letra no difieren significativamente entre sí con $p < 0,05$. Los contrastes se presentan en el anexo 10.

Figura 16: EFECTO RESIDUAL DE LAS CARGAS OVINAS EN EL INVIERNO PREVIO SOBRE EL ESTADO DE COMPACTACION DEL SUELO A LOS 28 DIAS POS SIEMBRA EN EL ENSAYO 2.

Cabe aclarar que, en este trabajo solo se tuvo en cuenta el efecto de la compactación sobre la producción de MS, y no se tuvo la posibilidad de evaluar otros parámetros fisiológicos (como ser implantación del cultivo, tasa de macollaje, etc.) que

según se cita en otros trabajos son los principales afectados por la misma. Del mismo modo, hay que tener presente que si bien hubo valores considerables de compactación, éstos deben ser relativizados al contenido de humedad del suelo en gran parte del ciclo mencionado en el apartado de bibliografía, un suelo compactado mejora su penetrabilidad al aumentar su contenido de humedad (Kemanian y Leites, 1996).



Nota: Los valores medios identificados con la misma letra no difieren significativamente entre si con $p < 0,05$. Los contrastes se presentan en el anexo 10.

Figura 17: EFECTO DEL ESTADO DE LA COMPACTACION DEL SUELO EN LA PRODUCCION DE MATERIA SECA (MS) A LOS 56 DIAS POS SIEMBRA EN EL ENSAYO 2.

Con respecto al nivel de NO_3^- y % C del suelo tampoco se registraron diferencias significativas entre las distintas cargas (anexo 10).

Fotografía 4. SISTEMA RADICAL DE LA MOHA. Fuente: ICRISAT.



4.6. COMPETENCIA CON MALEZAS

Antes de entrar a desarrollar esta sección, hay que tener en cuenta que durante todo el período de cultivo, como ya fue mencionado, en general en ambos ensayos no existió déficit hídrico por falta de humedad en el suelo. Es decir, que el agua como nutriente estratégico en los períodos estivales no fue un factor de competencia entre las malezas y la moha.

Esto imposibilitó reafirmar lo revisado en la bibliografía (autores varios) de que el cultivo hace un uso muy eficiente del agua, al verse nula la posibilidad de que se exprese y de evaluar tal ventaja competitiva en ambos ensayos. En cambio, como fuera mencionado anteriormente, el cultivo en el ensayo 1 se vio afectado por el anegamiento.

4.6.1. Caracterización en ambos ensayos

En términos generales se puede destacar que las malezas presentes eran de hábito de vida anual, excepto algunas especies nativas como ser *Paspalum dilatatum* y *Setaria geniculata*, y cultivos forrajeros provenientes de potreros vecinos, pero en éste último caso eran de menor importancia.

Se tomaron datos en cuanto al área del suelo ocupada por: restos secos, suelo descubierto (o desnudo) y por malezas. Dentro de éstas últimas, se categorizaron tres grupos: gramíneas, hoja ancha y malezas enanas.

Dentro del agrupamiento arriba mencionado se detallan las especies encontradas:

- Gramíneas: pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*), capín (*Echinochloa crusgalli*), *Setaria geniculata*, pasto miel (*Paspalum dilatatum*).
- Hoja ancha: llantén (*Plantago lanceolata*), trébol blanco (*Trifolium repens*), trébol rojo (*T. pratense*), biznaga (*Ammi visnaga*), cepacaballos (*Xhantium spinosum*), yerba carnífera (*Conyza bonariensis*), sida (*Sida* sp.), *Lotus corniculatus*, diente de león (*Taraxacum officinale*), cardos varios.
- Malezas enanas: oreja de ratón (*Dichondra repens*/*D. microcalix*), cardo corredor (*Eryngium nudicaule*).

4.6.2. Incidencia del tipo de destino del cultivo en el ensayo 1

El corte de forraje hecho sobre el cultivo a 7 cm de altura, a los 42 DPS, cuando las plantas en general lograban cubrir el entresurco y alcanzaban en promedio 30 cm de altura, de alguna manera favoreció el avance de malezas varias ya presentes y las germinadas posteriormente, debido a que se les levantó la competencia que ejercía el cultivo por luz, la principal limitante para las estivales (figuras 18 y 19).

Así, este efecto esperable del corte, se corroboró estadísticamente (con 99,9 % de confianza) a través de una diferencia significativamente mayor del nivel de enmalezamiento en DP frente a los otros dos destinos (Heno y Grano), como lo muestra la figura 18 (anexo 9).

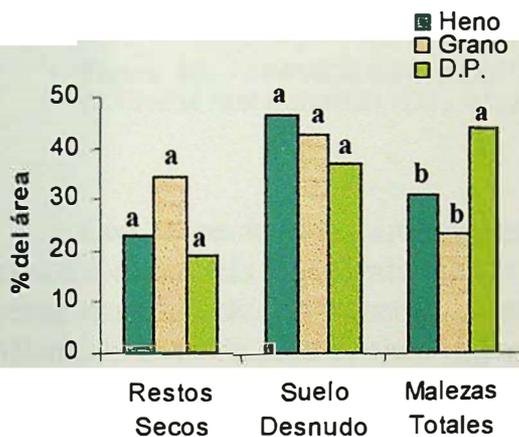


Figura 18: COMPOSICION DEL TAPIZ POS COSECHA PARA CADA DESTINO DEL CULTIVO EN EL ENSAYO 1.

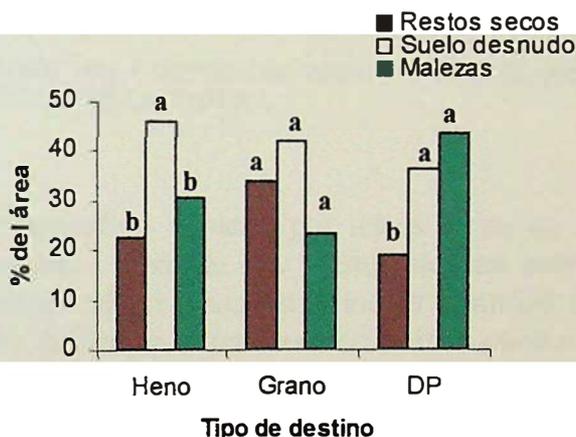
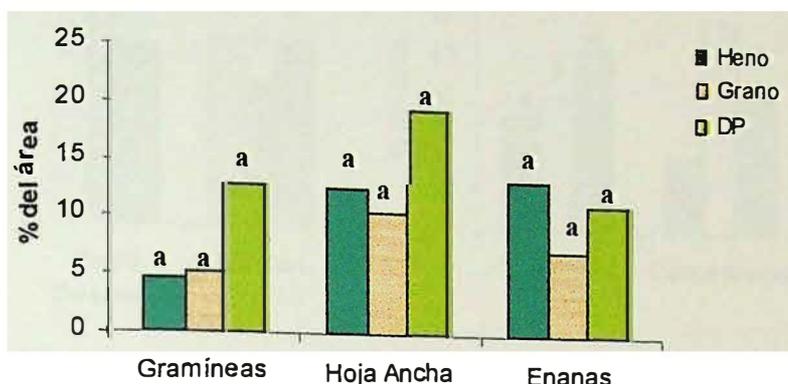


Figura 19: INCIDENCIA DEL TIPO DE DESTINO DEL CULTIVO DEL ENSAYO 1 EN LA COMPOSICION DEL TAPIZ POS COSECHA.

Nota: Los niveles identificados con la misma letra no difieren significativamente entre si con $p < 0,05$. Los contrastes se presentan en el anexo 9.

Sin embargo, al analizar entre los tres destinos el área que ocupaba cada tipo de maleza por separado, no se manifestaron diferencias significativas (para un $\alpha = 0,05$), pero sí se observó una tendencia a que cubrieran mayor área las malezas tipo gramíneas y hoja ancha en DP (figura 20) con respecto a los otros dos destinos. A su vez, analizado desde otro punto de vista, dentro de cada destino no predominó ningún tipo de maleza.



Nota: Los niveles identificados con la misma letra no difieren significativamente entre sí con $p < 0,05$. Los contrastes se presentan en el anexo 9.

Figura 20: COMPARACION ENTRE DESTINOS DEL CULTIVO DEL ENSAYO 1 CON EL AREA OCUPADA POR CADA TIPO DE MALEZA DESPUES DE LA COSECHA.

Con respecto a las áreas de suelo desnudo y cubierta por restos secos no se encontró diferencia significativa entre destinos, a pesar de que se suponía que habría menor cantidad de restos secos en el destino DP al acumularse menor cantidad de material muerto durante el ciclo (figura 13), si bien en el contraste se insinúa contra el destino Grano con $\alpha = 0,08$ (anexo 9).

Pero comparando dentro de cada destino, se verificó lo antedicho en DP, siendo estadísticamente menor ($\alpha = 0,05$) el área con restos secos frente a la cubierta por malezas y suelo desnudo (figura 19). En cuanto al destino Heno, hubo mayor proporción de área desnuda (figura 19).

4.6.3. Incidencia de la compactación superficial del suelo del ensayo 2

Para la cobertura del suelo, solo se diferenció un nivel menor de malezas totales en los tratamientos bajo compactación intermedia (figura 21). Visto de otro modo, en las parcelas bajo compactaciones media y alta, se encontró que el tapiz presentaba menor área cubierta por restos secos (figura 22).

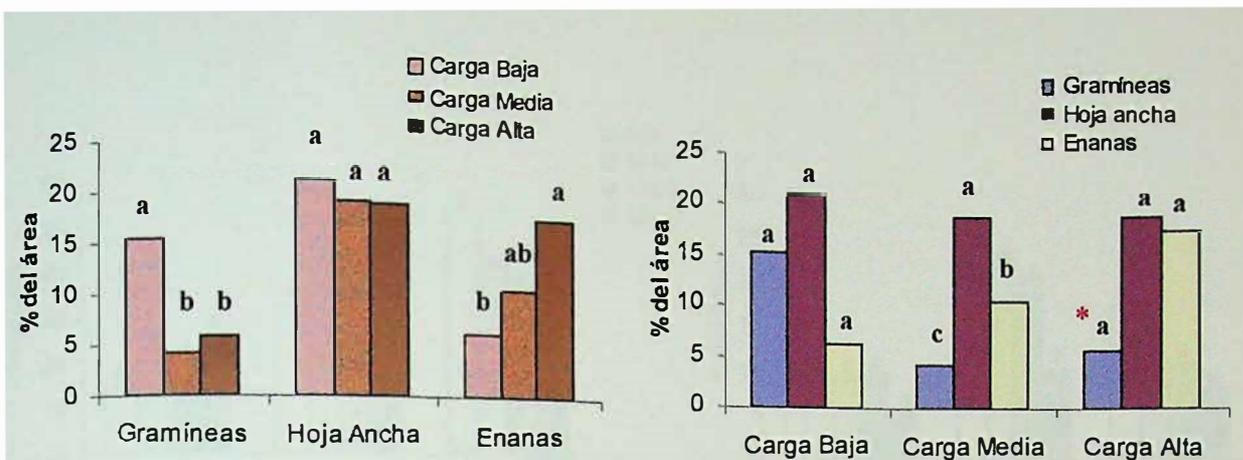


Figura 23: AREA OCUPADA POR CADA TIPO DE MALEZA EN FUNCION DEL GRADO DE COMPACTACION SUPERFICIAL DEL SUELO.

Figura 24: EFECTO DE LA COMPACTACION SUPERFICIAL DEL SUELO DEL ENSAYO 2 EN EL AREA OCUPADA POR CADA TIPO DE MALEZA.

Nota: Los niveles identificados con la misma letra no difieren significativamente entre si con $p < 0,05$. * Indica que existe diferencia en el contraste de éste grupo de malezas respecto a los otros dos para un $\alpha = 0,04$ a pesar de no encontrarse diferencias por DMS. Los contrastes se presentan en el anexo 10.

Como se mostró en otra sección, en las condiciones de producción de este año en particular, la producción de MS del cultivo del ensayo 2 no se vio afectada por la compactación superficial del suelo (figura 17). Esto marca de alguna manera una ventaja competitiva frente a otras gramíneas (malezas). Esta se podría incluir dentro de las tantas características exitosas de facilidad de adaptación del cultivo, a las que hace mención Dekker (1997-98).

4.6.4. Incidencia de la fertilización nitrogenada

En el ensayo 1, asociado a que no hubo respuesta por parte del cultivo frente al agregado de nitrógeno, tampoco hubo diferencias significativas, ni se evidenciaron tendencias, para la cobertura del suelo según restos secos, área desnuda, malezas y su composición. Aunque para el destino DP hubo mayor área enmalezada, analizándolo aparte de los otros dos destinos, igualmente no mostró diferencia alguna en cobertura del suelo y composición de malezas para los distintos niveles de nitrógeno aplicado.

En el ensayo 2, como era de esperar, sí se manifestaron claramente ciertas diferencias estadísticas tanto en cobertura del suelo como en la composición de malezas, como consecuencia de la respuesta encontrada a la refertilización por parte del cultivo.

Los patrones de comportamiento respecto a la cobertura del suelo y tipo de enmalezamiento en el ensayo 2 (figuras 25 y 26), se asocian a la respuesta creciente del cultivo a producir más MS frente a mayores niveles de nitrógeno (figura 8).

5. CONCLUSIONES

- A lo largo del ciclo de la moha se observaron síntomas los cuales indican que el cultivo se ve afectado por períodos prolongados de anegamiento. Esto lleva a retrasar y extender la etapa de macollaje y en definitiva a retrasar todo el ciclo del cultivo. Por otro lado, también esto condicionará la respuesta a la refertilización nitrogenada, imponiendo así una limitación para producir MS e incrementar el contenido de PC.
- Dichas condiciones de estrés sufridas por el cultivo afectaron de forma diferencial a los parámetros de producción. El rendimiento de grano no se afectó o al menos no se vio reflejado tanto como en la producción de forraje. Pese a esta situación, el cultivo rindió entre 5700 a 6000 kg/ha de MS, reteniendo 280 a 320 kg/ha de PC, y niveles aceptables de rendimiento de grano (2665 kg/ha).
- Ante la ausencia de dicho estrés, el cultivo responde linealmente al agregado de nitrógeno a medio macollaje, para el rango trabajado de 0 a 180 kg/ha de N, incrementando su producción de MS y contenido de PC.
- El cultivo admite un total de dos cortes a lo largo de todo el ciclo, debiéndose realizar el primer corte en la etapa de pleno macollaje, cuando las plantas alcanzan unos 30 cm de altura promedio.
- El corte trae consigo un atraso fenológico de unos días, disminuyendo cada vez más esta diferencia hacia fines del ciclo. Realizar un corte mas allá de los 50 DPS (etapa de pleno macollaje) compromete bastante el rebrote, dado la alta velocidad en que se eleva el punto de crecimiento. Dicho corte no tiene importante efecto en incrementar la producción de MS total, sino en llegar al final del ciclo con un forraje de superior calidad (expresada como mayores % de PC, % DIVMO, y mayor proporción de material verde en el total de MS).
- El momento óptimo para henificar, ya sea con o sin corte previo, es al final del panojamiento o inicio de grano lechoso, donde se combina la máxima producción de MS con buen contenido de PC, para lograr la mayor extracción de kg/ha de PC. Previo al panojamiento el cultivo ofrece un forraje de mayor calidad (9 % PC), pero con volúmenes menores a 3000 kg/ha de MS. Por otro lado, el rastrojo si bien no es de alta calidad (4% PC) ofrece un volumen importante (4100 kg/ha MS) como “heno de cola”.
- Un alto rendimiento de grano se construye en primera instancia logrando un buen número de panojas/m², y luego asegurándose el mayor tamaño (largo) posible de las mismas (siendo desfavorecido este último componente por la desuniformidad de plantas y macollos).

- Para éstas condiciones, la producción de MS del cultivo no se ve afectada por la compactación superficial del suelo hasta valores de 1,51 MPa/cm², sin embargo, sí se vieron afectadas las malezas de tipo gramíneas y favorecidas las enanas.
- El cultivo muestra ser competitivo frente a malezas, dado que, por su alta velocidad de crecimiento inicial, impide la llegada de luz solar a la superficie del suelo desde etapas tempranas del ciclo. Dicha ventaja competitiva se mejora aun más con el agregado de nitrógeno a medio macollaje, que en respuesta produce más MS lo que se traduce en un mayor sombreado, siendo mayormente afectadas en este caso las malezas tipo hoja ancha. Como contrapartida, la realización de un corte a etapas tempranas, favorece de forma significativa el avance de malezas (de tipos gramínea y hoja ancha).

Observaciones:

- La etapa de implantación del cultivo se mostró muy sensible a los cambios en el contenido de humedad del suelo. Por lo que contar con un adecuado nivel de humedad durante esta etapa es clave e imprescindible para asegurar una implantación rápida y uniforme, lo cual se capitalizará posteriormente en los resultados finales.

6. RESUMEN

Durante el período estival (17/11/1997 – 11/3/1998), en la Unidad Experimental Palo a Pique de INIA Treinta y Tres, Uruguay, se llevó a cabo un estudio del comportamiento productivo de la moha de Hungría (*Setaria italica* (L.) P. Beauvois) plantada con Siembra Directa, en un año particular, de grandes precipitaciones en esa zona (600 mm en todo el ciclo del cultivo), lo cual llevó a períodos prolongados de anegamiento. Los objetivos perseguidos fueron: obtener la curva de crecimiento del cultivo sometido a diferentes niveles de fertilización nitrogenada y tratamientos de corte para henificar; evaluar distintos usos tales como heno y/o grano; establecer el momento óptimo de corte para henificar; medir la capacidad competitiva del cultivo frente a malezas; y cuantificar la incidencia de la compactación superficial del suelo sobre la producción de forraje del cultivo. Se trabajó en dos ensayos con 4 niveles de refertilización nitrogenada. En el ensayo 1 (sembrado el 17/11/97), las dosis utilizadas fueron 0, 30, 60 y 90 kg/ha de N, en cada uno de los 3 destinos de uso del cultivo (heno, grano y doble propósito). En el ensayo 2 (sembrado el 16/1/98), las dosis aplicadas fueron el doble (0, 60, 120 y 180 kg/ha de N), mediante dos refertilizaciones, sobre tres niveles de compactación superficial del suelo, producto del pastoreo de tres cargas ovinas en el invierno previo. El ensayo 1 fue llevado a cabo en bloques completos al azar y el ensayo 2 se planteó mediante parcelas divididas en bloques completos al azar. El cultivo respondió en forma significativa al agregado de N solamente en el ensayo 2, dado que no sufrió estrés por anegamiento, produciendo en forma creciente mayores niveles de Materia Seca (MS) por ha y Proteína Cruda (PC), sin modificarse la digestibilidad del forraje. Dado que en el ensayo 1, el cultivo fue afectado por condiciones de anegamiento, tampoco hubo respuesta al agregado de N en la producción de grano, aunque no se obtuvieron producciones muy bajas (2665 kg/ha) para la variedad utilizada INTA Yaguané. Con un corte a pleno macollaje (42 días pos siembra en el ensayo 1) más que obtener mayor producción de MS en forma acumulada, se mejora la calidad del forraje para henificar (fundamentalmente el contenido de PC). El momento óptimo de corte para henificar, independientemente de que el forraje previamente se hubiera cortado o no, es pasado el pleno panojamiento o a inicios de grano lechoso. La producción de MS del cultivo en el ensayo 2 mostró ser indiferente frente a la compactación superficial que presentaba el suelo al inicio del ciclo del cultivo, siendo para los primeros 5 cm de profundidad 1,51 MPa y 1,00 MPa, en las cargas alta y baja, respectivamente. Tampoco hubo interacción entre niveles de N y de compactación superficial del suelo. El cultivo demostró habilidad competitiva contra malezas varias, capacidad de competencia que fue mejorada con la fertilización nitrogenada (mayor producción de MS, mayor sombreado, menos malezas tipo hoja ancha) y también favorecida por la compactación superficial del suelo en detrimento de algunas malezas (otras gramíneas), pero desfavorecida cuando quedaron espacios libres con luz incidente.

7. SUMMARY

In Palo a Pique, INIA Treinta y Tres, Uruguay, during the summer period 17/ 11/ 1997- 11/ 3/ 1998, it was carried out a study on the productive performance of foxtail millet (*Setaria italica* (L.) P. Beauvois) no – till planted. The weather was particularly rainy (600 mm during the crop cycle), which caused prolonged water excess conditions. The objectives were: to obtain the crop growth curve for different nitrogen fertilizer levels and cutting treatments; to evaluate different crop utilizations like hay, grain, or both (hay and grain); to establish the best harvesting moment for hay; to measure the competitive capacity of the crop with weeds; and to determine the incidence of soil surface compaction due to previous grazing on hay production. The work consisted of two experiments with four nitrogen fertilizer levels each one. In the first experiment (sown on 17/11/97), the amounts of nitrogen fertilizer were 0, 30, 60 and 90 kg/ha of N, for 3 crop uses (hay, grain and both); in the second experiment (sown on 16/1/98), were used (in two applications) 0, 60, 120, and 180 kg/ha of N, on the 3 levels of soil surface compaction. This compaction was caused by 3 lamb grazing loads during the previous winter. The first experiment was done in complete randomized blocks. The second experiment had a split – plot design in complete randomized blocks. Only in the second experiment there was significant response to N, because the crop did not suffer water excess, producing increasing levels of dry matter (DM) and crude protein (CP), without modifying forage digestibility. Probably because of the water excess conditions in the first experiment, there was no response to N on grain yield. Despite of that, the production values obtained were not very low (2665 kg/ha) for the cultivar used (INTA Yaguané). The cut on maximum tillering (42 days after sowing on 17/11/97), apart from the slight increase of accumulated DM production, improved the forage quality for hay (mainly on CP content). The best stage of harvest for hay, with or without a previous cut, was passing full heading or at the beginning of milk ripe stage. The crop DM production in the second experiment was not affected by the soil surface compaction; during the first crop stages values were 1.51 and 1.00 MPa for the first 5 centimeters of depth for the high and low lamb loads, respectively. In addition to this, there was no interaction between nitrogen fertilizer levels and the 3 previous lamb grazing loads. Foxtail millet showed some competitive ability with several weeds, being it improved with nitrogen fertilizer level (more DM production, more shading, less incidence of broad leaf weeds), but being reduced when the crop left free spaces. This competitive ability was also improved by increasing soil surface compaction, that was detrimental for some grass (Gramineae) weeds.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ABDEL MAGID, A. H.; TRLICA, M. J.; HART, R. H. 1987. Soil and vegetation responses to simulated trampling. *Journal of range management*. 40 (4): 303-306
2. ARIMA, S.; TANAKA, N. 1988. Studies on the growth of seminal roots in cereal crop plants. 2. Effects of soil hardness on elongation of seminal roots. *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Japan*. 65: 17-26. Tomado de CAB Abstracts. 1987-1989
3. AUGSBURGER, H.; METHOL, M. 1993. Henificación. INIA, Uruguay. *Boletín de Divulgación* N° 27. 79 p.
4. BLAISE, M. O.; GIRARDIN, P.; MILLET, B. Developmental stages and floral ontogenesis of foxtail millet *Setaria italica* (L) P Beauv. INRA, Laboratoire d'Agronomie, 68021 Colmar, France. *Agronomie*. 12 (2): 141-156. Tomado de CAB Abstracts. 1992
5. BONOMI, A.; SABBIONI, A.; SUPERCHI, P.; QUARANTELLI, A. 1985. Composizione chimico - bromatologica e digeribilità "in vivo" del foraggio essiccato di panico (*Setaria italica*). *Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Parma, Italia*. 5: 47-54. Tomado de CAB Abstracts. 1987-1989
6. _____; _____; _____. 1985. Composizione chimico - bromatologica e digeribilità "in vivo" del foraggio insilato di panico (*Setaria italica*). *Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Parma, Italia*. 5: 55-64. Tomado de CAB Abstracts. 1987-1989
7. BRUNO, O. A.; FOSSATI, J. L.; CALCHA, N. A.; FENOGLIO, H. F. 1984. Evolución de la producción y calidad de forrajes de cultivares de Moha de Hungría. *In Revista argentina de producción animal* 4 (6/7): 673-682. INTA EEA Rafaela, Santa Fe, Argentina. *Publicación Técnica* N° 26. 18 p.
8. CANGIANO, C. A. 1979. Producción y calidad del forraje de moha de Hungría (*Setaria italica* (L) Beauv.). INTA EEA Manfredi, Córdoba, Argentina. *Información Técnica* N° 84. 12 p.
9. CARAMBULA, M. 1981. Producción y manejo de pasturas sembradas. Reimpresión. Montevideo, Uruguay. Ed. Hemisferio Sur. 464 p.
10. CARRETE, J.; JOSIFOVICH, J. A. 1992. Efecto de la suplementación energética sobre el consumo de residuos de cosecha. *In Congreso Argentino de Producción Animal* (15°, 1990, Huerta Grande, Córdoba). INTA CRBAN EERA Pergamino, Argentina. *Informe Técnico* N° 269. 11 p.

11. COSCIA, A. A. 1981. El grano de moha, sus usos y posibilidades de mercado. INTA EERA Pergamino, Argentina. Informe Técnico N° 172. 15 p.
12. DE BATTISTA, J. P.; COSTA, M. C. 1997. Respuesta a la fertilización nitrogenada en moha de Hungría (*Setaria italica* L. Beauv.). 2. Producción de semilla. In Congreso Binacional de Producción Animal Argentina - Uruguay (1^{er}, 1997, PF51, Paysandú, Uruguay). Revista argentina de producción animal. INTA EEA, Concepción del Uruguay, Entre Ríos. 17 (Suplemento 1): 126
13. DE GROSSI, A.; IRIGOYEN, A. 1997. Moha de Hungría. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Instituto Plan Agropecuario, Uruguay. Revista del Plan Agropecuario. 76: 28 -30
14. DEKKER, J. 1997 y 1998. Weedy foxtails and foxtail bibliographic resources: <http://www.agron.iastate.edu/AgronomyHall/jdekkerhomepage/WeedyFoxtails>
15. DE WET, J. M. J.; OESTRY-STIDD, L. L.; CUBERO, J. I. 1979. Origins an evolution of foxtail millets. Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliqué. 26 (1): 53-65
16. ECHEVERRIA, I. 1981. Cultivo y uso de las mohas (*Setaria italica*) como productores de forraje verde, grano y heno. INTA EERA Pergamino, Argentina. 8 p.
17. FAGGI REAL, N.; SCREMINI SANGUINETTI, G. 1997. Control de gramilla (*Cynodon dactylon*) en sistemas pastoriles con aplicaciones de glifosato. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 60 p.
18. GUPTA, P. K.; SINGH, R. V. 1977. Variations in chromosomes and flavonoids in *Setaria* Beauv. The Nucleus. 20: 167-171
19. HAWLADER, M. S. H.; NESA, Z. 1994. Evaluation of foxtail millet germplasm. Plant Breeding Division, Bangladesh Agricultural Research Institute, Joydebpur, Gazipur 1701, Bangladesh, India. Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research. 29 (3): 117-122. Tomado de CAB Abstracts. 1996-4/97
20. HITCHCOCK, A. S. 1951. Manual of the grasses of the United States. 2da. Ed. Government Printing Office, Washington, USA. Miscellaneous Publication N° 200. pp. 949-950
21. INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE for the SEMI - ARID TROPICS (a dependence of CGIAR). Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India. 1998. Crops Gallery: <http://www.cgiar.org/icrisat/>
22. JOSHI, N. L. 1988. Millet yield under natural drought conditions on arid loamy sand soil: cultivar differences. Effect of planting dates, and relative energy yield equivalencies. Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur 342 003, India.

Arid Soil Research and Rehabilitation. 2 (3): 203-216. Tomado de CAB Abstracts. 1987-1989

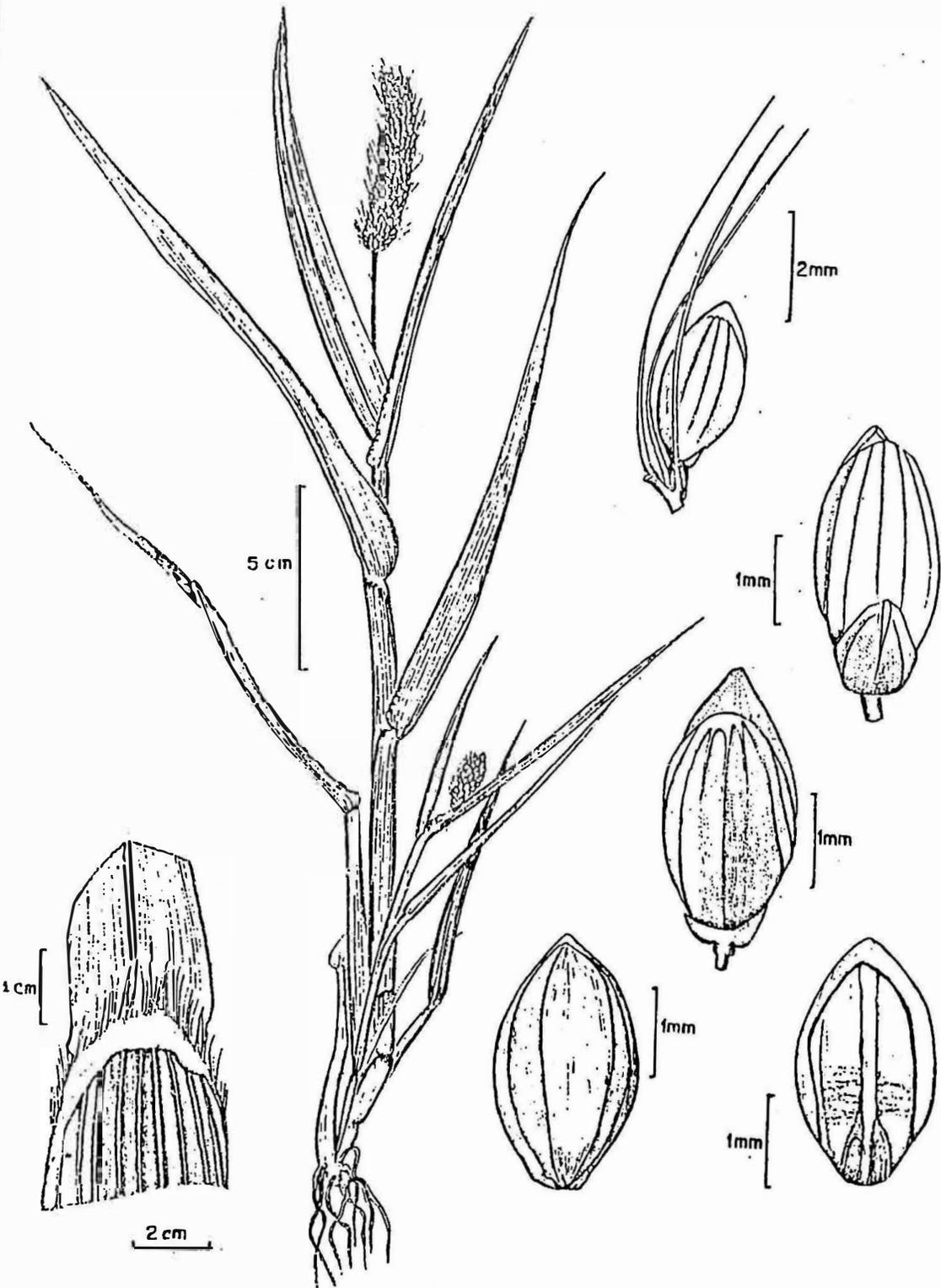
23. JOSIFOVICH, J. A.; CARRETE, J. R. 1993. Eficiencia del uso del grano de maíz en la alimentación de novillos a corral en relación al forraje voluminoso y su condición física. In Seminario Científico Hispanoamericano de Pastos y Forrajes (1^{er}, 1992, Cuba). INTA CRBAN EEA Pergamino, Argentina. Informe Técnico N° 279. 12 p.
24. KARIMA, M. A.; ARABINDA, S.; MOHIUDDIN, M.; RAHMAN, A. K. M. M.; SALAHUDDIN, A. B. M. 1993. Study on the stages of development and agronomic parameters of foxtail millet (*Setaria italica* L. Beauv.) under Bangladesh conditions. Agronomy Division, Bangladesh Agricultural Research Institute, Gazipur, Bangladesh, India. Japanese Journal of Tropical Agriculture. 37 (1): 28-31. Tomado de CAB Abstracts. 1993-7/95
25. KEMANIAN CHAKERIAN, A.; LEITES BARRIOS, L. 1996. Crecimiento inicial y absorción de nutrientes de cebada cervecera bajo distintos niveles de compactación, temperatura y disponibilidad de nitrógeno. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 84 p.
26. KEMING, Y.; DIANZHEN, S.; XIWEN, Z.; YUANXIANG, L. 1995. Millet Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Changzhi 046011, Shanxi, China. Acta Agriculturae Boreali Sinica. 10 (3): 94-97. Tomado de CAB Abstracts. 1996-4/97
27. KONO, Y.; YAMAUCHI, A.; KAWAMURA, N.; TATSUMI, J.; NONOYAMA, T.; INAGAKI, N. 1987. Interspecific differences of the capacities of waterlogging and drought tolerances among summer cereals. School of Agriculture, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464, Japan. Japanese Journal of Crop Science. 56 (1): 115-129. Tomado de CAB Abstracts. 1987-1989
28. _____; _____; NONOYAMA, T; TATSUMI, J. 1988. Comparison of growth responses to waterlogging of summer cereals with special reference to rooting ability. School of Agriculture, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464, Japan. Japanese Journal of Crop Science. 57 (2): 321-331. Tomado de CAB Abstracts. 1987-1989
29. LAGOMARSINO, E. D.; PRETTE, I. R.; RODRIGUEZ REY, J. C. 1975. Comportamiento varietal de *Setaria italica* (L.) P. Beauv. (moha de Hungría) para la producción de granos. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Argentina. Miscelánea N° 51. 14 p.
30. LAKSHMINARASIMHA RAO, K.; SHIV RAJ, A.; SARMA, P. S.; RAO, K. L.; RAH, A. S. 1990. Effect of water stress on growth and yield of glossy and non – glossy cultivars of *Setaria italica* L. Department of Plant Physiology, College of Agriculture, Rajendranagar, Hyderabad 500 030, India. Proceedings of the

- international congress of plant physiology, New Delhi, India (15-20 Feb. 1988). 2: 870-873
31. LI, H. W.; LI, C. H.; PAO, W. K. 1945. Cytological and genetical studies of the interspecific cross of the cultivated foxtail millet, *Setaria italica* (L.) Beauv. and the green foxtail millet *S. viridis* L.. Journal of American Society Agronomy. 37: 32-54
 32. _____.; MENG, C. J.; LIU, T. N. 1935. Problems in the breeding of millet (*Setaria italica* (L.) Beauv.). Journal of American Society of Agronomy. 27: 963-970
 33. LITTLE, T. M.; JACKSON HILLS, F. 1978. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. 1^{ra} Reimpresión. Méjico, Trillas. 270 p.
 34. MENDELEVICH, G. I.; DE BATTISTA, J. P.; MISTRORIGO, D.; COSTA, M. C. 1997. Respuesta a la fertilización nitrogenada en moha de Hungría (*Setaria italica* L. Beauv.). 1. Producción y calidad de forraje. In Congreso Binacional de Producción Animal Argentina - Uruguay (1^o, 1997, PF50, Paysandú, Uruguay). Revista argentina de producción animal. F. C. Agropecuarias, UNER. INTA EEA, Concepción del Uruguay, Entre Ríos. 17 (Suplemento 1): 125
 35. MOLITERNO, E. 1996. Apuntes de la Cátedra de Forrajeras. Facultad de Agronomía, Estación Experimental M. A. Cassinoni. Paysandú, Uruguay. 3 p.
 36. NICORA, E. G. 1968. Suma agrostológica. Sociedad argentina de botánica. Boletín. 7: 382
 37. NÖEL, S. 1996. Características de las especies más usadas como verdeos de verano. Facultad de Agronomía, Estación Experimental M. A. Cassinoni. Paysandú, Uruguay. 2 p.
 38. PARODI, L. R. 1978. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Descripción de las plantas cultivadas. 3ra Edición. Buenos Aires, Acme. 1(I): 168-169
 39. PRASADA RAO, K. E.; DE WET, J. M. J.; BRINK, D. E.; MENGESHA, M. H. 1987. Intraspecific Variation and systematics of cultivated *Setaria italica*, foxtail millet (Poaceae). Economic Botany. 41 (1): 108-116
 40. RAO, K. L. N.; SHIVRAJ, A.; SARMA, P. S. 1991. Evaluation of foxtail millet cultivars for drought tolerance. Department of Plant Physiology, Andhra Pradesh Agricultural University, Hyderabad 500 030, India. Indian Journal of Plant Physiology. 34 (3): 254-256. Tomado de CAB Abstracts. 1993-7/95
 41. REDDY, C. D. R.; LAKSHMI, K. J. 1991. Harvest index and yield parameters in foxtail millet (*Setaria italica* (L.) Beauv.). Sri Venkateswara Agricultural

- College, Tirupati 517502, India. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. 51 (2): 272-275. Tomado de CAB Abstracts. 1993-7/95
42. RIOS, A.; FAGGI, N.; SCREMINE, G. 1997a. Capítulo 3: Control integrado de gramilla (*Cynodon dactylon*) en sistemas pastoriles. INIA Treinta y Tres, UE Palo a Pique, Producción Animal. Actividades de Difusión. 136: 15-26
 43. _____; IBARRA, M.; ROTH, Y. 1997b. Control de malezas de campo sucio en sistemas pastoriles. AUSID, Jornada Nacional de Siembra Directa (5^{ta}, 30 oct. 1997, Mercedes, Soriano, Uruguay). pp.18-28
 44. RIVEROS, F.; SKERMAN, P. J. 1992. Gramíneas Tropicales. Roma, FAO. Colección. 23: 686-691
 45. ROEL, A. 1998. Capítulo 1: Agroclimatología. INIA Treinta y Tres, Arroz, resultados experimentales. Actividades de Difusión. 166: 1-2
 46. _____. 1998. Comportamiento de algunas variables climáticas en los ejercicios 1995/96 y 1996/97. INIA Treinta y Tres, UE Palo a Pique, Producción Animal. Actividades de Difusión. 136: 1-5
 47. SINGH, R. V.; GUPTA, P. K. 1977. Cytological studies in the genus *Setaria* (Gramineae). Cytologia 42 (3-4): 483-493
 48. UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (URUGUAY) FACULTAD DE AGRONOMIA. 1997. Complemento del práctico. Montevideo, curso de Riego y Drenaje, Cátedra de Hidrología, Facultad de Agronomía. 47 p.
 49. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCION DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1976. Carta de Suelos a escala 1:1.000.000.
 50. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. PROVA. 1997. Moha: una contribución a su conocimiento. Montevideo. 23 p.
 51. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. PROVA. 1998. Jornada de campo (23 oct. 1998, Paysandú). Producción de carne en verdeos suplementados con silo de grano húmedo de moha. Informe preliminar.
 52. WANG, R. L.; WENDELL, J.; DEKKER, J. 1995a. Weedy adaptation in *Setaria* spp.: I. Isozyme analysis of the genetic diversity and population genetic structure in *S. viridis*. American Journal of Botany 82 (3): 308-317

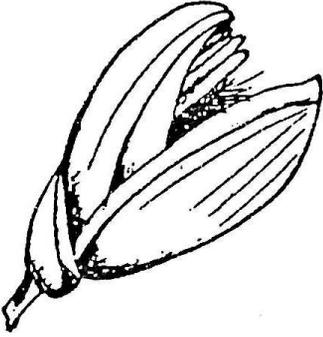
9. ANEXOS

ANEXO 1: Morfología de la planta y grano de moha

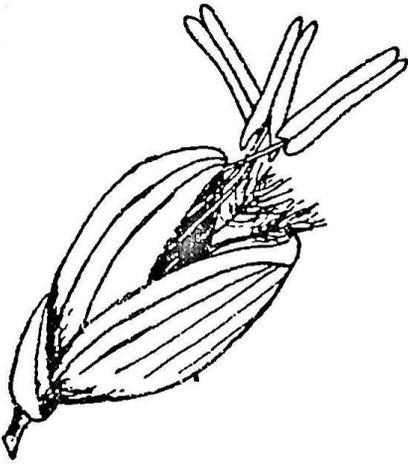


Fuente: Cátedra de Botánica, Facultad de Agronomía, Uruguay.

ANEXO 2: Etapas de la floración de una espiguilla



1. Recién abierta



2. Totalmente abierta



3. Cerrada

Fuente: Li et al., 1935.

ANEXO 3: Características de tres cultivares argentinos de moha. Fuente: autores varios.

Cuadro 3.1: Principales características de los cultivares. Adaptado de Echeverría (1981).

Característica		Carapé INTA	Yaguané INTA	Ñandú INTA
Nombre común		-	Blanca gigante	Colorada gigante
Ciclo vegetativo a madurez		95 a 110 días	110 a 120 días	110 a 120 días
Época de siembra		Octubre a enero	Octubre a enero	Octubre a enero
Altura de planta		70 – 80 cm	120 cm	120 – 140 cm
Cantidad de tallos/planta		4 – 8	3 – 5	3 – 5
Características de los tallos		Ovalados finos y herbáceos, con 12 hojas	Ovalados gruesos y poco herbáceos, fibrosos con 14 hojas	Ovalados poco herbáceos, con estrías rojizas fibrosas, con 14 hojas
Hojas		25-30 cm por 10-12 mm	40 cm por 20-25 mm	40 cm por 20-25 mm
Panoja	tamaño	8-12 cm por 10-14 mm. 30-40 racimos de 50-60 semillas c/u	20-25 cm por 20 mm. 80 racimos de 200-250 semillas c/u	50-70 racimos de 250-300 semillas c/u
	peso	3 – 5 g	10 – 15 g	15 – 20 g
	características	Cilíndrica compacta, “barba” muy larga Color amarillo pajizo	Cilíndrica alargada Color amarillo pajizo	“barba” apenas visible Color amarillo pajizo rojizo
Peso 1000 semillas		2,5 g	2,3 g	2,3 g
Semilla	tamaño	Grande alargada, de 3,5 mm por 1,8 a 2,0 mm	Redondeada, de 2,5 mm por 2,0 mm	Esferoidal, de 2,0 por 2,0 mm De fácil pelado
	color	Amarillo pajizo	Amarillo pajizo	Amarillo pajizo con reflejos rojizos
Principal aptitud		Forrajera, en pastoreo, buen rebrote, buena relación hoja tallo; una hoja cada 6 cm de tallo. Gran productora de heno.	Gran productora de grano y “heno de cola”, con menos relación hoja tallo.	Gran productora de grano y “heno de cola”
Defecto principal		Poco anclaje en el suelo en el primer estado de pastoreo.		
Capacidad de rendimiento			3000 kg/ha de grano	3000 kg/ha de grano

Cuadro 3.2: Algunas determinaciones del comportamiento varietal de *Setaria italica* (L.) P. Beauvois (Moha de Hungría) para la producción de granos. Adaptado de Lagomarsino et al. (1975).

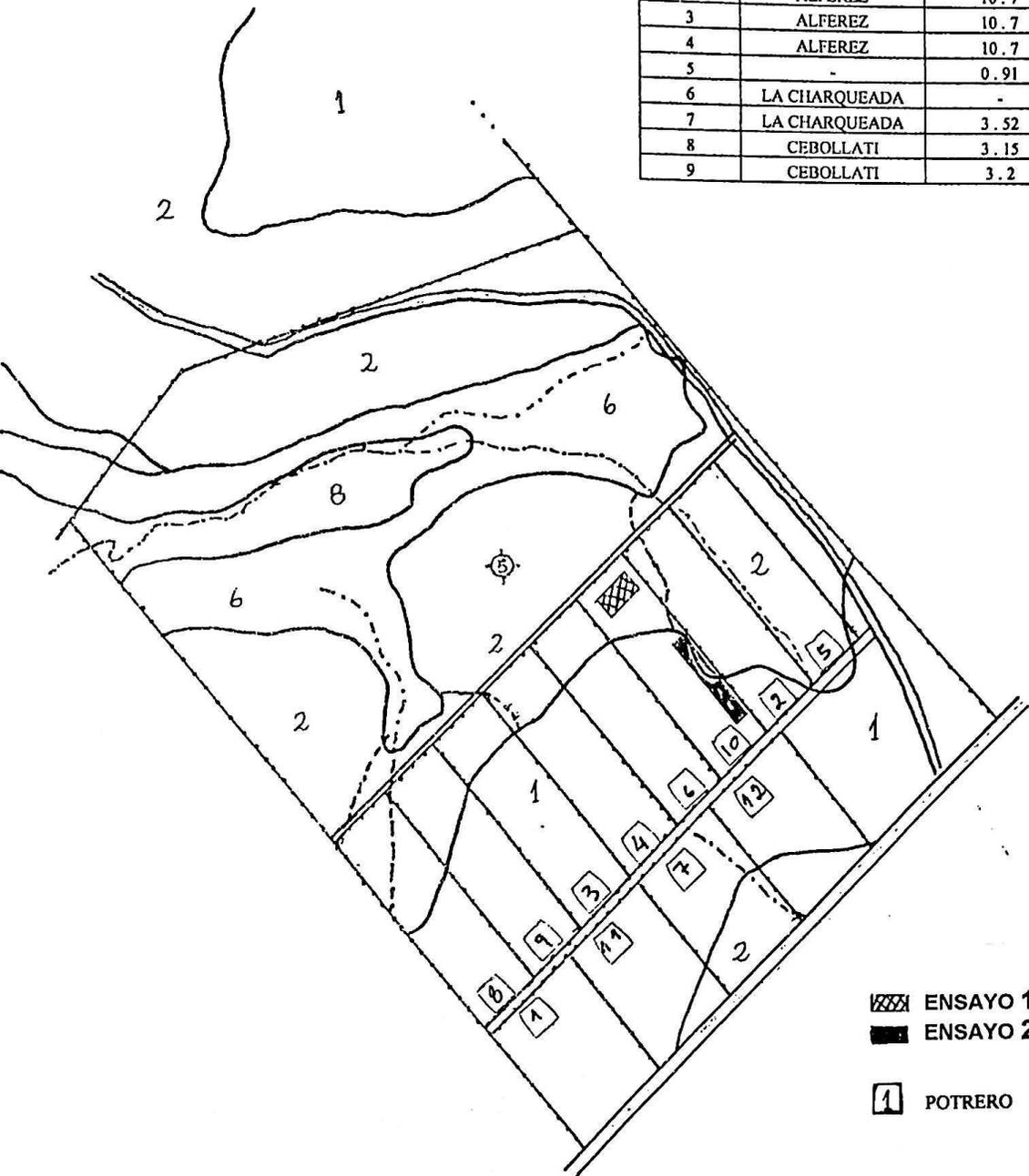
Determinación/Cultivar	INTA Carapé	INTA Yaguané	INTA Ñandú
Rendimiento promedio de grano (kg/ha)	3.493	3.250	3.883
Ciclo vegetativo (días)	75	77	77
Altura promedio de planta (cm)	93,9	134,1	141,7
Peso promedio de panoja (g)	1,45	1,77	5,30
Peso de 1000 semillas (g)	2,88	2,75	2,45
Número de plantas/m ²	112,9	76,3	59,9

Cuadro 3.3: Análisis químico del grano de los tres cultivares de moha (valores en base seca). Tomado de Echeverría (1981).

Componente		INTA Carapé	INTA Yaguané	INTA Ñandú
Proteína Cruda		9,7 %	10,7 %	9,8 %
Grasas		3,2 %	3,6 %	2,5 %
Fibra Cruda		8,6 %	7,9 %	6,0 %
Cenizas		3,3 %	3,1 %	2,6 %
Amino - ácidos	Triptófano	0,11 %	0,13 %	0,12 %
	Cistina	0,17 %	0,19 %	0,17 %
	Lisina	0,21 %	0,23 %	0,23 %
	Metionina	0,31 %	0,31 %	0,29 %
Mínerales	Calcio	233 ppm	198 ppm	272 ppm
	Fósforo	0,36 %	0,28 %	0,31 %

ANEXO 4: Carta de Suelos de la U.E.P.P., INIA Treinta y Tres

Referencia	Unidad de Suelo	Grupo CONEAT
1	ALFEREZ	10.7
2	ALFEREZ	10.7
3	ALFEREZ	10.7
4	ALFEREZ	10.7
5	-	0.91
6	LA CHARQUEADA	-
7	LA CHARQUEADA	3.52
8	CEBOLLATI	3.15
9	CEBOLLATI	3.2



MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA
 DIRECCION GENERAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 DIRECCION DE SUELOS
 CARTA DE SUELOS Y CAPACIDAD DE USO
 Padrón N° INIA, 1992
 Escala 1: 13500

ANEXO 5: Plano Altimétrico de la U.E.P.P., INIA Treinta y Tres

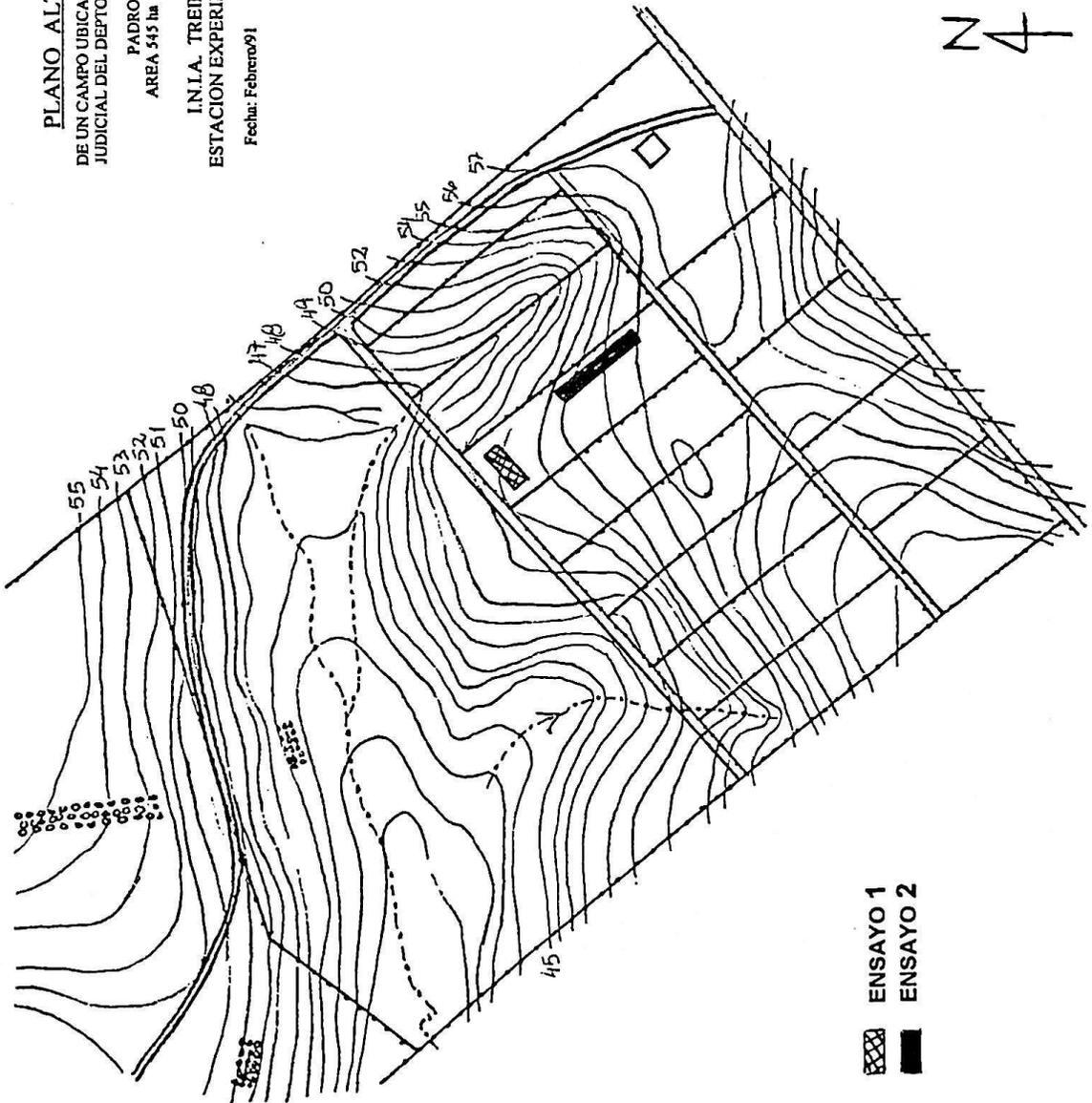
PLANO ALTIMETRICO

DE UN CAMPO UBICADO EN LA 7ª SECCION
JUDICIAL DEL DEPTO. DE TREINTA Y TRES

PADRON N° 1423
AREA 545 ha 5756 m² 40 dm²

INIA. TREINTA Y TRES
ESTACION EXPERIMENTAL DEL ESTE

Fecha: Febrero/91 Escala 1:13500

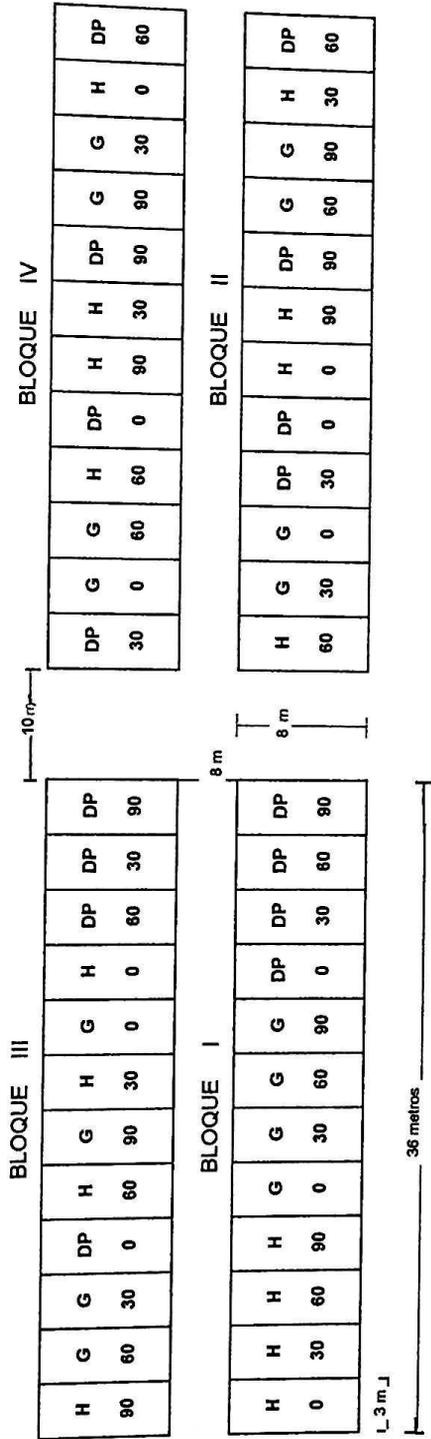


ENSAYO 1
ENSAYO 2

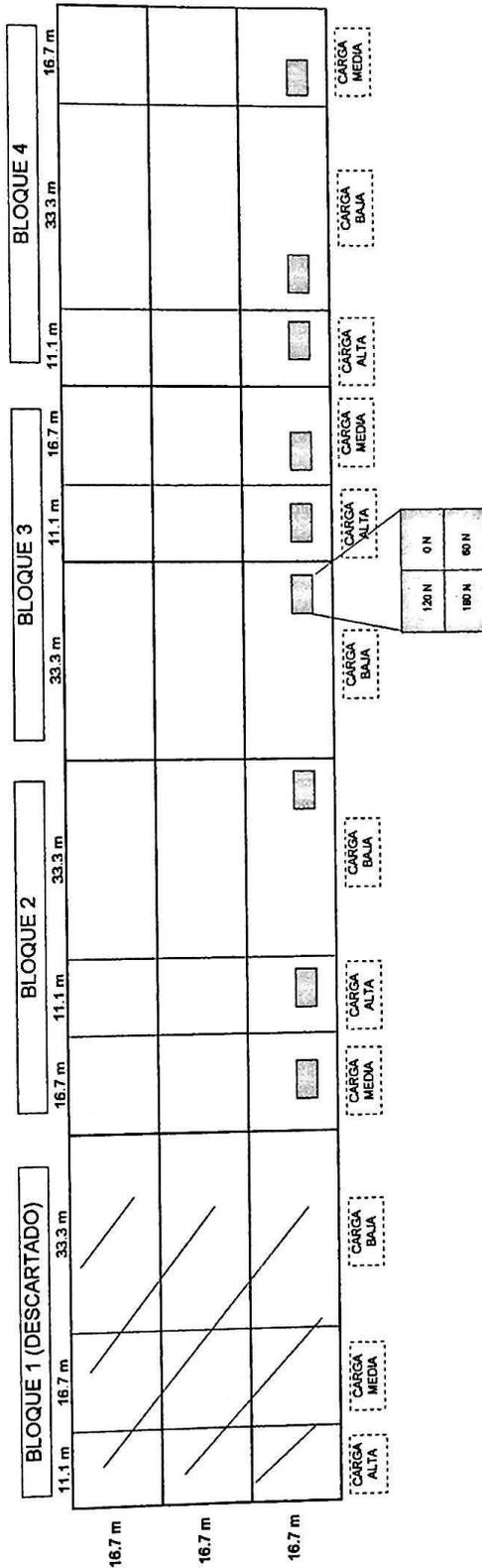
ANEXO 6: Registros diarios de precipitaciones (mm). Fuente: Estación Palo a Pique, INIA Treinta y Tres.

Días	1997						1998		
	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.
1		25,0	5,9						
2					62,5		23,2		8,3
3		9,1				5,4			7,1
4								22,5	
5			2,9				22,1	2,7	
6	10,1			32,2	2,6		14,7		
7		4,8					1,8		
8			30,8			8,9			
9	1,2			3,4				20,5	38,5
10					24,2				12,3
11									
12							23,5		
13	4,0			6,5	52,1				
14				33,4			2,8		
15				17,5		36,9			
16									
17		46,0							
18									
19									29,0
20		110,4			1,7				0,8
21									
22		6,4	4,0			61,2	29,5		
23						3,0			
24								12,7	
25				10,5					
26					0,5	78,3			
27		3,3				87,9			1,5
28				18,2			28,8		
29								-	
30						37,1	0,4	-	
31	1,7		-		-			-	
Total Mensual	17,0	205,0	43,6	121,7	143,6	318,7	146,8	58,4	97,5

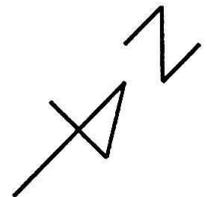
ANEXO 7: Diseño Experimental del Ensayo 1: Bloques Completos al Azar



ANEXO 8: Diseño Experimental del Ensayo 2: Parcelas Divididas en Bloques al Azar



Distribución de los niveles de nitrógeno agregados en las parcelas



ANEXO 9: Análisis de Varianza de parámetros del Ensayo 1

DESTINO HENO. Número de plantas por metro cuadrado según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t=2.26 con Alfa al 5 % y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha	30	60	90	0	DMS
30-Dic 43	Repetición (R)	3	2409,5825	1,211	na	Media	302,25	269,25	254,25	214,5	71,358
	Nitrógeno (N)	3	5298,5825	2,68	0,1114	Grupo	a	ab	ab	b	
	N1 vs otros N	1	11071,69	5,56	0,0427	CV (%)= 17,15					
	N2 vs N3 y N4	1	4374	2,2	0,1723						
	N3 vs N4	1	450	0,23	0,6457						
Error (R*N)	9	1990,063									
07-Ene 51	Repetición (R)	3	607,5	0,306	na	Media	268,25	230,25	222,75	177,75	71,33
	Nitrógeno (N)	3	5286	2,68	0,1117	Grupo	a	ab	ab	b	
	N1 vs otros N	1	192	0,1	0,7831	CV (%)= 19,89					
	N2 vs N3 y N4	1	11616	5,84	0,0388						
	N3 vs N4	1	4050	2,04	0,1873						
Error (R*N)	9	1988,5									
15-Ene 59	Repetición (R)	3	723,5625	1,080	na	Media	203,25	203,25	195,75	160,5	41,406
	Nitrógeno (N)	3	1670,063	2,49	0,1262	Grupo	a	a	ab	b	
	N1 vs otros N	1	138,69	0,2	0,6822	CV (%)= 13,57					
	N2 vs N3 y N4	1	1218,375	1,82	0,2105						
	N3 vs N4	1	3655,125	5,45	0,0443						
Error (R*N)	9	670,063									
23-Ene 67	Repetición (R)	3	240,75	0,434	na	Media	189,5	165,75	165,75	163,5	37,692
	Nitrógeno (N)	3	24,75	0,04	0,9857	Grupo	a	a	a	a	
	N1 vs otros N	1	0,75	0	0,9715	CV (%)= 14,18					
	N2 vs N3 y N4	1	1,5	0	0,9575						
	N3 vs N4	1	72	0,13	0,7271						
Error (R*N)	9	555,25									
29-Ene 73	Repetición (R)	3	2469,75	2,969	na	Media	188,25	185,25	182,25	168,75	46,132
	Nitrógeno (N)	3	296,25	0,36	0,7861	Grupo	a	a	a	a	
	N1 vs otros N	1	90,75	0,11	0,7487	CV (%)= 15,92					
	N2 vs N3 y N4	1	37,5	0,05	0,8366						
	N3 vs N4	1	760,5	0,91	0,3639						
Error (R*N)	9	831,75									

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha

Nota: El número de muestra es n= 18.

DESTINO HENO. Número de macollos por metro cuadrado según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t=2.26 con Alfa al 5 % y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha	30	60	90	0	DMS
30-Dic 43	Repetición (R)	3	10498,083	6,818	< al 5%	Media	378	337,5	337,5	327,75	63,704
	Nitrógeno (N)	3	1998,5625	1,26	0,3451	Grupo	a	a	a	a	
	N1 vs otros N	1	1621,89	1,02	0,3383	CV (%)= 11,54					
	N2 vs N3 y N4	1	4374	2,76	0,1312						
	N3 vs N4	1	0	0	1						
Error (R*N)	9	1586,0625									
07-Ene 51	Repetición (R)	3	2168,75	0,925	na	Media	374,25	360	302,25	294	77,431
	Nitrógeno (N)	3	6528,75	2,79	0,1019	Grupo	a	ab	ab	b	
	N1 vs otros N	1	3996,75	1,71	0,2239	CV (%)= 14,55					
	N2 vs N3 y N4	1	15453,375	6,59	0,0303						
	N3 vs N4	1	136,125	0,06	0,8149						
Error (R*N)	9	2343,25									
15-Ene 59	Repetición (R)	3	657	0,568	na	Media	339,75	331,5	321	294,75	54,421
	Nitrógeno (N)	3	1531,5	1,32	0,3263	Grupo	a	a	a	a	
	N1 vs otros N	1	3888	3,36	0,1001	CV (%)= 10,57					
	N2 vs N3 y N4	1	486	0,42	0,5332						
	N3 vs N4	1	220,5	0,19	0,6728						
Error (R*N)	9	1157,5									
23-Ene 67	Repetición (R)	3	809,75	0,139	na	Media	360,75	324	298,5	296,25	105,97
	Nitrógeno (N)	3	3603,75	0,82	0,5144	Grupo	a	a	a	a	
	N1 vs otros N	1	2436,75	0,56	0,4752	CV (%)= 20,71					
	N2 vs N3 y N4	1	5673,375	1,29	0,2649						
	N3 vs N4	1	2701,125	0,62	0,4529						
Error (R*N)	9	4389,25									
29-Ene 73	Repetición (R)	3	1847,5625	0,504	na	Media	368	335,25	330	328,5	99,465
	Nitrógeno (N)	3	1241,063	0,32	0,8102	Grupo	a	a	a	a	
	N1 vs otros N	1	697,69	0,18	0,681	CV (%)= 18,29					
	N2 vs N3 y N4	1	433,5	0,11	0,7454						
	N3 vs N4	1	2592	0,67	0,4341						
Error (R*N)	9	3866,5625									

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha

Nota: El número de muestra es n= 18.

DESTINO HENO. Número de macollos por planta según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t=2.26 con Alfa al 5 % y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha	0	30	60	90	DMS
30-Dic 43	Repetición (R)	3	0,0558	2,278	na	Media	1,62	1,3475	1,2675	1,255	0,2504
	Nitrógeno (N)	3	0,1156	4,72	0,0304	Grupo	a	b	b	b	
	N1 vs otros N	1	0,3267	13,33	0,0053	CV (%)= 11,40					
	N2 vs N3 y N4	1	0,0030375	0,12	0,7329						
	N3 vs N4	1	0,0171125	0,7	0,425						
Error (R*N)	9	0,0245									
07-Ene 51	Repetición (R)	3	0,1842	5,816	< al 5%	Media	1,7275	1,6	1,41	1,3525	0,2923
	Nitrógeno (N)	3	0,11945	3,58	0,0598	Grupo	a	ab	b	b	
	N1 vs otros N	1	0,0320333	0,96	0,3529	CV (%)= 12,00					
	N2 vs N3 y N4	1	0,04508667	1,35	0,2752						
	N3 vs N4	1	0,28125	8,42	0,0175						
Error (R*N)	9	0,03339									
15-Ene 59	Repetición (R)	3	0,1117	3,145	na	Media	2,03	1,71	1,6725	1,55	0,3015
	Nitrógeno (N)	3	0,16754	4,72	0,0304	Grupo	a	b	b	b	
	N1 vs otros N	1	0,19380208	5,48	0,0443	CV (%)= 10,83					
	N2 vs N3 y N4	1	0,05320417	1,5	0,2521						
	N3 vs N4	1	0,2558125	7,2	0,0251						
Error (R*N)	9	0,03552									
23-Ene 67	Repetición (R)	3	0,0759	0,643	na	Media	2,1575	2,0425	1,8225	1,77	0,5496
	Nitrógeno (N)	3	0,1337	1,13	0,3888	Grupo	a	a	a	a	
	N1 vs otros N	1	0,169219	1,43	0,2618	CV (%)= 17,63					
	N2 vs N3 y N4	1	0,20535	1,74	0,2197						
	N3 vs N4	1	0,02645	0,22	0,6472						
Error (R*N)	9	0,118									
29-Ene 73	Repetición (R)	3	0,446	17,677	< al 1 %	Media	2,025	1,965	1,9075	1,8425	0,2541
	Nitrógeno (N)	3	0,0244	0,97	0,4494	Grupo	a	a	a	a	
	N1 vs otros N	1	0,04563333	1,81	0,3918	CV (%)= 8,21					
	N2 vs N3 y N4	1	0,02041667	0,81	0,3918						
	N3 vs N4	1	0,0072	0,29	0,6062						
Error (R*N)	9	0,02523									
05-Feb 80	Repetición (R)	3	0,2342	2,135	na	Media	2,45	2,1	2,05	1,95	0,3015
	Nitrógeno (N)	3	0,1892	1,72	0,2313	Grupo	a	a	a	a	
	N1 vs otros N	1	0,1875	1,71	0,2235	CV (%)= 16,50					
	N2 vs N3 y N4	1	0,135	1,23	0,2961						
	N3 vs N4	1	0,245	2,23	0,1693						
Error (R*N)	9	0,1097									

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: El número de muestra es n= 16.

DESTINO HENO. Número de hojas por metro cuadrado según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t=2.26 con Alfa al 5 % y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha	30	60	90	0	DMS
30-Dic 43	Repetición (R)	3	266441,063	6,128	< al 5 %	Media	1543,5	1436,3	1418,3	1259,3	333,54
	Nitrógeno (N)	3	54974,0625	1,26	0,3437	Grupo	a	a	a	a	
	N1 vs otros N	1	128238,69	2,95	0,12	CV (%)= 14,74					
	N2 vs N3 y N4	1	36037,5	0,83	0,3883						
	N3 vs N4	1	648	0,01	0,9055						
Error (R*N)	9	43479,5625									
07-Ene 51	Repetición (R)	3	206141,063	5,883	< al 5 %	Media	1582,5	1480,5	1265,3	1209	299,43
	Nitrógeno (N)	3	124587,563	3,56	0,0606	Grupo	a	ab	b	b	
	N1 vs otros N	1	49344,188	1,41	0,2657	CV (%)= 13,52					
	N2 vs N3 y N4	1	318090,375	9,08	0,0148						
	N3 vs N4	1	6328,125	0,18	0,6808						
Error (R*N)	9	35041,0625									
15-Ene 59	Repetición (R)	3	14824,5	0,518	na	Media	1695	1643,3	1561,5	1489,3	270,48
	Nitrógeno (N)	3	30037,5	1,05	0,4168	Grupo	a	a	a	a	
	N1 vs otros N	1	53868	1,88	0,2031	CV (%)= 10,57					
	N2 vs N3 y N4	1	22878,375	0,8	0,3943						
	N3 vs N4	1	13368,125	0,47	0,5114						
Error (R*N)	9	28593									
23-Ene 67	Repetición (R)	3	177468,5	0,964	na	Media	2320,5	2178,8	2121	1914,8	686,28
	Nitrógeno (N)	3	113385,5	0,82	0,6218	Grupo	a	a	a	a	
	N1 vs otros N	1	867	0	0,9466	CV (%)= 20,11					
	N2 vs N3 y N4	1	299043,375	1,62	0,2344						
	N3 vs N4	1	40188,125	0,22	0,6514						
Error (R*N)	9	184061									
29-Ene 73	Repetición (R)	3	193480,5	0,894	na	Media	2748	2690,3	2622	2613,8	744,27
	Nitrógeno (N)	3	15937,5	0,07	0,9726	Grupo	a	a	a	a	
	N1 vs otros N	1	11532	0,05	0,8226	CV (%)= 17,44					
	N2 vs N3 y N4	1	24578	0,11	0,7439						
	N3 vs N4	1	11704,5	0,05	0,8213						
Error (R*N)	9	216492									

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: El número de muestra es n= 16.

DESTINO HENO. Número de hojas por planta según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t=2,26 con alfa al 5 % y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha	0	60	90	30	DMS
30-Dic 43	Repetición (R)	3	1,9468	12,552	< al 1 %	kg de N/ha	0	60	90	30	DMS
	Nitrógeno (N)	3	0,8104	5,23	0,0231	Media	6,1425	5,7025	5,36	5,1025	0,8299
	N1 vs otros N	1	1,7083	11	0,009	Grupo	a	ab	b	b	
	N2 vs N3 y N4	1	0,4802	3,16	0,1091						
	N3 vs N4	1	0,2346	1,51	0,2499						
Error (R^2N)	9	0,1551									
											CV (%)= 7,06
07-Ene 51	Repetición (R)	3	2,2368	1,745	ns	kg de N/ha	90	0	60	30	DMS
	Nitrógeno (N)	3	1,8408	1,44	0,2955	Media	7,3625	6,47	5,975	5,86	1,8107
	N1 vs otros N	1	0,0124	0,01	0,9239	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	1,659	1,29	0,2846						
	N3 vs N4	1	3,8503	3	0,1171						
Error (R^2N)	9	1,2814									
											CV (%)= 17,63
15-Ene 59	Repetición (R)	3	3,4448	3,289	ns	kg de N/ha	60	30	90	0	DMS
	Nitrógeno (N)	3	2,548	2,43	0,1319	Media	9,8575	8,605	8,3625	8,02	1,8369
	N1 vs otros N	1	2,5854	2,47	0,1506	Grupo	a	ab	ab	b	
	N2 vs N3 y N4	1	0,7073	0,68	0,4324						
	N3 vs N4	1	4,3513	4,16	0,0719						
Error (R^2N)	9	1,0472									
											CV (%)= 11,74
23-Ene 67	Repetición (R)	3	13,0493	3,160	ns	kg de N/ha	60	90	0	30	DMS
	Nitrógeno (N)	3	3,766	0,91	0,4729	Media	13,95	13,715	12,803	11,82	3,2503
	N1 vs otros N	1	0,387	0,09	0,7685	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	10,8004	2,62	0,1403						
	N3 vs N4	1	0,1105	0,03	0,8737						
Error (R^2N)	9	4,129									
											CV (%)= 15,54
29-Ene 73	Repetición (R)	3	38,3518	38,599	< al 1 %	kg de N/ha	90	30	0	60	DMS
	Nitrógeno (N)	3	5,202	5,1	0,0247	Media	16,1575	15,815	14,6425	13,6625	1,6151
	N1 vs otros N	1	0,9719	0,95	0,3544	Grupo	a	a	ab	b	
	N2 vs N3 y N4	1	2,1841	2,14	0,1773						
	N3 vs N4	1	12,45	12,21	0,0068						
Error (R^2N)	9	1,0195									
											CV (%)= 6,70
05-Feb 80	Repetición (R)	3	36,3923	3,237	< al 1 %	kg de N/ha	60	0	30	90	DMS
	Nitrógeno (N)	3	6,6558	0,59	0,6357	Media	22,275	20,775	19,65	19,475	5,3837
	N1 vs otros N	1	0,2852	0,03	0,877	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	4,0017	0,36	0,5655						
	N3 vs N4	1	15,88	1,39	0,2679						
Error (R^2N)	9	11,244									
											CV (%)= 18,32

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
 Nota: El número de muestra es n= 16.

DESTINO HENO. Altura promedio de plantas según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t=2,26 con alfa al 5 % y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha	90	0	30	60	DMS
30-Dic 43	Repetición (R)	3	135,6099	10,079	< al 1 %	kg de N/ha	90	0	30	60	DMS
	Nitrógeno (N)	3	8,4831	0,7	0,5728	Media	31,5	30,313	30,063	27,813	5,8675
	N1 vs otros N	1	0,8136	0,08	0,8113	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	0,4401	0,03	0,8605						
	N3 vs N4	1	27,1953	2,02	0,1688						
Error (R^2N)	9	13,4553									
											CV (%)= 12,26
07-Ene 51	Repetición (R)	3	135,8542	11,351	< al 1 %	kg de N/ha	0	30	90	60	DMS
	Nitrógeno (N)	3	16,0729	1,34	0,3207	Media	34,875	34,75	31,813	30,063	5,5339
	N1 vs otros N	1	33,3333	2,79	0,1295	Grupo	a	a	ab	a	
	N2 vs N3 y N4	1	8,7604	0,73	0,4145						
	N3 vs N4	1	6,125	0,51	0,4925						
Error (R^2N)	9	11,9688									
											CV (%)= 10,52
15-Ene 59	Repetición (R)	3	75,6602	4,549	< al 5 %	kg de N/ha	30	90	0	60	DMS
	Nitrógeno (N)	3	8,9414	0,54	0,6682	Media	41	39,875	39,125	37,438	6,2536
	N1 vs otros N	1	0,293	0,02	0,8973	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	14,8484	0,88	0,3725						
	N3 vs N4	1	11,8828	0,71	0,4199						
Error (R^2N)	9	16,8324									
											CV (%)= 10,36
23-Ene 67	Repetición (R)	3	198,2396	5,161	< al 5 %	kg de N/ha	90	0	30	60	DMS
	Nitrógeno (N)	3	33,9271	0,88	0,4856	Media	48,5	43,813	43,125	41,813	9,9135
	N1 vs otros N	1	1,3333	0,03	0,8563	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	11,0026	0,29	0,6055						
	N3 vs N4	1	89,4453	2,33	0,1613						
Error (R^2N)	9	36,4097									
											CV (%)= 13,99
29-Ene 73	Repetición (R)	3	342,8435	16,915	< al 1 %	kg de N/ha	90	0	30	60	DMS
	Nitrógeno (N)	3	57,5319	2,88	0,1101	Media	56,125	53,125	49,188	47,768	7,414
	N1 vs otros N	1	13,1252	0,81	0,4545	Grupo	a	ab	ab	b	
	N2 vs N3 y N4	1	20,4426	0,95	0,3548						
	N3 vs N4	1	139,0278	0,47	0,0315						
Error (R^2N)	9	21,5426									
											CV (%)= 9,00
05-Feb 80	Repetición (R)	3	316,724	8,423	< al 5 %	kg de N/ha	90	60	0	30	DMS
	Nitrógeno (N)	3	29,5573	0,6	0,6313	Media	72,25	68,375	66,75	66,25	11,232
	N1 vs otros N	1	14,8302	0,3	0,5992	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	44,0104	0,89	0,3695						
	N3 vs N4	1	30,0313	0,81	0,4552						
Error (R^2N)	9	49,3073									
											CV (%)= 10,27

Nota: El número de muestra es n= 16.
 Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha

DESTINO HENO. Número de nudos por planta según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (n=26 con alfa al 5% y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha	30	0	90	60	DMS
07-Ene 51	Repetición (R)	3	0,5625	2,314	na	kg de N/ha	30	0	90	60	DMS
	Nitrógeno (N)	3	0,1875	0,77	0,5385	Media	1,125	0,75	0,75	0,825	0,7888
	N1 vs otros N	1	0,0208	0,09	0,7783	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	0,5104	2,1	0,1812						
	N3 vs N4	1	0,0313	0,13	0,7282						
Error (R*N)	9	0,2431									
											CV (%)= 60,68
15-Ene 59	Repetición (R)	3	0,7292	3,387	na	kg de N/ha	30	0	90	60	DMS
	Nitrógeno (N)	3	0,2708	1,28	0,3457	Media	2,25	2	1,875	1,825	0,7422
	N1 vs otros N	1	0,0208	0,1	0,7828	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	0,667	3,1	0,1123						
	N3 vs N4	1	0,125	0,58	0,4656						
Error (R*N)	9	0,2153									
											CV (%)= 23,95
23-Ene 87	Repetición (R)	3	2,1042	3,836	na	kg de N/ha	0	90	60	30	DMS
	Nitrógeno (N)	3	0,0625	0,11	0,9497	Media	3,375	3,375	3,375	3,125	1,1848
	N1 vs otros N	1	0,0208	0,04	0,8498	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	0,1887	0,3	0,5949						
	N3 vs N4	1	0	0	1						
Error (R*N)	9	0,5486									
											CV (%)= 22,36
29-Ene 73	Repetición (R)	3	1,474	2,352	na	kg de N/ha	90	60	30	0	DMS
	Nitrógeno (N)	3	0,5573	0,89	0,483	Media	5	4,375	4,375	4,125	1,2863
	N1 vs otros N	1	0,8302	1,01	0,3422	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	0,2604	0,42	0,5353						
	N3 vs N4	1	0,7813	1,25	0,2931						
Error (R*N)	9	0,6287									
											CV (%)= 17,72
05-Feb 80	Repetición (R)	3	7,7292	9,198	na	kg de N/ha	90	0	60	30	DMS
	Nitrógeno (N)	3	2,7292	3,25	0,0741	Media	8,75	8,5	7,5	7	1,4863
	N1 vs otros N	1	1,6875	2,01	0,1901	Grupo	a	a	a	b	
	N2 vs N3 y N4	1	3,375	4,02	0,076						
	N3 vs N4	1	3,125	3,72	0,0859						
Error (R*N)	9	0,8403									
											CV (%)= 11,55

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: El número de muestra es n= 16.

DESTINO HENO. Distancia promedio de entrenudos por planta según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (n=26 con alfa al 5% y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha	30	0	90	60	DMS
07-Ene 51	Repetición (R)	3	0,2604	0,852	na	kg de N/ha	0	30	90	60	DMS
	Nitrógeno (N)	3	0,3854	1,28	0,3447	Media	2,3125	2,065	1,75	1,625	0,8842
	N1 vs otros N	1	0,75	2,45	0,1518	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	0,375	1,23	0,2967						
	N3 vs N4	1	0,0313	0,1	0,7584						
Error (R*N)	9	0,3056									
											CV (%)= 28,52
15-Ene 59	Repetición (R)	3	0,8563	2,363	na	kg de N/ha	60	30	90	0	DMS
	Nitrógeno (N)	3	0,0104	0,04	0,9896	Media	2,5625	2,5	2,5	2,4375	0,8431
	N1 vs otros N	1	0,020833	0,08	0,7904	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	0,02604	0,01	0,825						
	N3 vs N4	1	0,007813	0,03	0,8705						
Error (R*N)	9	0,2777									
											CV (%)= 21,08
23-Ene 87	Repetición (R)	3	1,8802	1,744	na	kg de N/ha	90	0	30	60	DMS
	Nitrógeno (N)	3	0,1719	0,16	0,9209	Media	3,5	3,1875	3,1875	3	1,6809
	N1 vs otros N	1	0,005208	0	0,9461	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	0,01042	0,01	0,9239						
	N3 vs N4	1	0,5	0,48	0,513						
Error (R*N)	9	1,0781									
											CV (%)= 32,26
29-Ene 73	Repetición (R)	3	5,7018	17,262	< al 1%	kg de N/ha	30	90	0	60	DMS
	Nitrógeno (N)	3	0,1081	0,33	0,8059	Media	3,375	3,3125	3,0625	3,0625	0,9193
	N1 vs otros N	1	0,1055	0,32	0,5858	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	0,09375	0,28	0,6071						
	N3 vs N4	1	0,125	0,38	0,5537						
Error (R*N)	9	0,3303									
											CV (%)= 17,94
05-Feb 80	Repetición (R)	3	7,3906	7,811	< al 1%	kg de N/ha	30	90	0	60	DMS
	Nitrógeno (N)	3	0,224	0,24	0,8686	Media	5,5	5,5	5,375	5	1,5559
	N1 vs otros N	1	0,005208	0,01	0,9425	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	0,18687	0,18	0,8845						
	N3 vs N4	1	0,5	0,53	0,4857						
Error (R*N)	9	0,9482									
											CV (%)= 18,20

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: El número de muestra es n= 16.

DESTINO GRANO. Conteo de pajas por metro cuadrado según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t=2,28 con Alfa al 5 % y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha				DMS	
22-Ene 66	Repetición (R)	3	14,25	1,332	na	90	0	90	30	DMS	
	Nitrógeno (N)	3	12,25	1,15	0,3823	Media	5	4	2,5	1	5,231
	N1 vs otros N	1	4,0833	0,38	0,5519	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	20,1667	1,89	0,2029						
	N3 vs N4	1	12,5	1,17	0,3078						CV (%)= 104,65
Error (R*N)	9	10,6944									
29-Ene 73	Repetición (R)	3	1046,25	1,865	na	90	0	30	66	DMS	
	Nitrógeno (N)	3	448,9167	0,8	0,5243	Media	50	48	43,5	26	37,884
	N1 vs otros N	1	114,0833	0,2	0,6627	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	80,6667	0,14	0,7133						
	N3 vs N4	1	1152	2,05	0,1856						CV (%)= 67,24
Error (R*N)	9	560,9167									
06-Feb 81	Repetición (R)	3	8311	8,059	< al 1 %	0	30	90	60	DMS	
	Nitrógeno (N)	3	1005,6667	0,98	0,4463	Media	185,5	180	157,5	130	51,387
	N1 vs otros N	1	800,3333	0,78	0,4012	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	704,1667	0,68	0,43						
	N3 vs N4	1	1512,5	1,47	0,2567						CV (%)= 20,95
Error (R*N)	9	1031,222									
12-Feb 87	Repetición (R)	3	10753	8,919	< al 1 %	30	90	0	60	DMS	
	Nitrógeno (N)	3	803	0,87	0,5937	Media	211	211	210,5	182,5	56,542
	N1 vs otros N	1	243	0,2	0,8841	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	541,5	0,45	0,5198						
	N3 vs N4	1	1624,5	1,35	0,2758						CV (%)= 17,04
Error (R*N)	9	1205,6667									
23-Feb 98	Repetición (R)	3	8052,5825	8,995	< al 1 %	0	30	90	60	DMS	
	Nitrógeno (N)	3	231,2292	0,26	0,8538	Media	252,5	252	243,75	236,5	47,86
	N1 vs otros N	1	212,5208	0,24	0,6377	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	376,0417	0,42	0,5331						
	N3 vs N4	1	105,125	0,12	0,7397						CV (%)= 12,15
Error (R*N)	9	895,2292									
11-Mar 114	Repetición (R)	3	6792,25	7,363	< al 1 %	0	60	30	90	DMS	
	Nitrógeno (N)	3	50,9167	0,06	0,9819	Media	283	281	257,5	255	48,583
	N1 vs otros N	1	80,0833	0,09	0,775	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	0,6667	0	0,9791						
	N3 vs N4	1	72	0,08	0,7863						CV (%)= 11,72
Error (R*N)	9	922,4722									

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: El número de muestra es = 18.

DESTINO DOBLE PROPOSITO. Conteo de pajas por metro cuadrado según N.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t=2,28 con Alfa al 5 % y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha				DMS	
06-Feb 81	Repetición (R)	3	674,25	7,508	< al 1 %	0	60	90	30	DMS	
	Nitrógeno (N)	3	4,9167	0,05	0,9821	Media	38,5	38	35	34	15,159
	N1 vs otros N	1	8,75	0,08	0,7902	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	8	0,07	0,8019						
	N3 vs N4	1	2	0,02	0,8847						CV (%)= 28,78
Error (R*N)	9	89,8058									
12-Feb 87	Repetición (R)	3	1929,6667	8,070	< al 5 %	60	30	0	90	DMS	
	Nitrógeno (N)	3	92,3333	0,29	0,8313	Media	97	98	91,5	66,5	28,52
	N1 vs otros N	1	8,33	0,03	0,875	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	48,1667	0,15	0,7061						
	N3 vs N4	1	220,5	0,99	0,4285						CV (%)= 19,22
Error (R*N)	9	317,889									
23-Feb 98	Repetición (R)	3	2018,6667	4,784	< al 5 %	60	30	0	90	DMS	
	Nitrógeno (N)	3	582	1,38	0,3108	Media	219,5	200,5	184	194	32,88
	N1 vs otros N	1	341,333	0,61	0,3919	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	104,1667	0,25	0,8312						
	N3 vs N4	1	1300,5	3,08	0,1131						CV (%)= 10,17
Error (R*N)	9	422									
04-Mar 107	Repetición (R)	3	1174,25	5,027	< al 5 %	60	90	30	0	DMS	
	Nitrógeno (N)	3	578,9167	2,48	0,1278	Media	230,5	220,5	218	201,5	24,447
	N1 vs otros N	1	1386,75	5,94	0,0378	Grupo	a	ab	ab	b	
	N2 vs N3 y N4	1	160	0,84	0,4438						
	N3 vs N4	1	200	0,86	0,3789						CV (%)= 7,02
Error (R*N)	9	235,8333									

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: El número de muestra es = 18.

DESTINO HENO. Kilogramos de MS por hectárea según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (n=20 con Alfa al 5 % y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha	60	90	0	30	DMS
20-Dic 42	Repetición (R)	3	193041	3,059	ns	kg de N/ha	0	90	30	60	DMS
	Nitrogeno (N)	3	38511	0,81	0,6251	Medias	683,5	855	712,5	690	401,65
	N1 vs otros N	1	51483	0,82	0,36	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	9600	0,15	0,7056						
	N3 vs N4	1	54450	0,66	0,3772						CV (%)= 31,98
Error (R/N)	9	83111									
06-Ene 50	Repetición (R)	3	599606,25	1,422	ns	kg de N/ha	60	30	0	90	DMS
	Nitrogeno (N)	3	225658,25	0,54	0,6688	Medias	1697,5	1530	1402,5	1387,5	1038,6
	N1 vs otros N	1	123018,75	0,29	0,6023	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	33750	0,08	0,7637						
	N3 vs N4	1	520200	1,23	0,2955						CV (%)= 41,78
Error (R/N)	9	421758,25									
15-Ene 59	Repetición (R)	3	1490456,25	5,189	< al 5 %	kg de N/ha	30	90	60	0	DMS
	Nitrogeno (N)	3	230308,25	0,8	0,5251	Medias	2227,5	1985	1740	1710	858,96
	N1 vs otros N	1	214668,75	0,74	0,4108	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	375000	1,3	0,2836						
	N3 vs N4	1	101250	0,35	0,5681						CV (%)= 28,11
Error (R/N)	9	268356,25									
22-Ene 68	Repetición (R)	3	323857,5	7,648	< al 1 %	kg de N/ha	90	0	30	60	DMS
	Nitrogeno (N)	3	103425	0,24	0,6634	Medias	2460	2310	2295	2070	1041,1
	N1 vs otros N	1	3875	0,01	0,9278	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	2400	0,01	0,9416						
	N3 vs N4	1	304200	0,72	0,4167						CV (%)= 28,50
Error (R/N)	9	423575									
29-Ene 73	Repetición (R)	3	4311225	8,373	< al 5 %	kg de N/ha	0	90	60	30	DMS
	Nitrogeno (N)	3	684675	1,01	0,4315	Medias	3005	3337,5	3337,5	2535	1315,6
	N1 vs otros N	1	336875	0,5	0,4984	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	1717350	2,54	0,1456						
	N3 vs N4	1	0	0	1						CV (%)= 28,93
Error (R/N)	9	876475									
05-Feb 80	Repetición (R)	3	6610207,94	5,435	< al 5 %	kg de N/ha	60	90	0	30	DMS
	Nitrogeno (N)	3	183815,712	0,13	0,937	Medias	4785,9	4758,7	4708	4381,5	1764
	N1 vs otros N	1	17311,284	0,01	0,9077	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	472053,45	0,39	0,5487						
	N3 vs N4	1	1482,4013	0	9729						CV (%)= 23,71
Error (R/N)	9	1218158,4									
12-Feb 87	Repetición (R)	3	5235659,73	8,983	< al 1 %	kg de N/ha	30	90	0	60	DMS
	Nitrogeno (N)	3	1829219,822	3,14	0,0798	Medias	6645,7	8175,6	5633,4	4781,4	1221,2
	N1 vs otros N	1	30511,159	0,05	0,8241	Grupo	a	a	ab	b	
	N2 vs N3 y N4	1	1569588,91	2,89	0,1352						
	N3 vs N4	1	3887559,4	8,67	0,0296						CV (%)= 13,14
Error (R/N)	9	582815,736									

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: El número de muestra es n= 16.

DESTINO DOBLE PROPOSITO. Kilogramos de MS por hectárea según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (n=20 con Alfa al 5 % y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha	60	90	0	30	DMS
20-Dic 42	Repetición (R)	3	239687,5	0,776	ns	kg de N/ha	90	30	0	60	DMS
	Nitrogeno (N)	3	189895,833	0,55	0,6607	Medias	1975	1818,8	1750	1481,3	689,11
	N1 vs otros N	1	208333,333	0,07	0,801	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	387604,167	1,25	0,2917						
	N3 vs N4	1	101250	0,33	0,581						CV (%)= 31,85
Error (R/N)	9	308958,33									
13-Feb 88	Repetición (R)	3	2943166,81	3,666	< al 5 %	kg de N/ha	60	90	0	30	DMS
	Nitrogeno (N)	3	785013,187	1	0,4343	Medias	4293,3	3608,3	3381,3	3356,1	1395,6
	N1 vs otros N	1	413488,969	0,54	0,4799	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	942984,077	1,24	0,2946						
	N3 vs N4	1	936586,454	1,23	0,2956						CV (%)= 23,84
Error (R/N)	9	781232,443									
23-Feb 98	Repetición (R)	3	5801358,41	3,024	ns	kg de N/ha	90	60	0	30	DMS
	Nitrogeno (N)	3	2748755,05	1,43	0,2965	Medias	5509,7	5311,1	4822,4	3674,5	2215,8
	N1 vs otros N	1	131487,613	0,07	0,7994	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	6035897,72	4,19	0,071						
	N3 vs N4	1	78699,8088	0,04	0,8438						CV (%)= 28,98
Error (R/N)	9	1918520,31									
04-Mar 107	Repetición (R)	3	8163029,65	5,801	< al 5 %	kg de N/ha	90	60	30	0	DMS
	Nitrogeno (N)	3	2328717,63	1,65	0,2451	Medias	5822,4	5639,8	4718,1	4213,4	1897,5
	N1 vs otros N	1	4172770,28	2,97	0,1192	Grupo	a	a	a	a	
	N2 vs N3 y N4	1	2748578,51	1,85	0,1959						
	N3 vs N4	1	68806,0904	0,05	0,8324						CV (%)= 23,27
Error (R/N)	9	1407248,01									

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: El número de muestra es n= 16.

DESTINO GRANO. Kilogramos de MS de rastrojo por hectárea según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (n=2.26 con alpha al 5% y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha	30	90	0	60	DMS
11-Mar 114	Reposición (R)	3	2712268,58	3,694	< al 5%						
	Nitrógeno (N)	3	488795,378	0,84	0,609						
	N1 vs otros N	1	89356,7467	0,12	0,7352	Media	4313,5	4282,8	4236,8	359,5,9	1370,7
	N2 vs N3 y N4	1	373359,299	0,51	0,4939	Grupo	a	a	a	a	
	N3 vs N4	1	943670,089	1,28	0,2882						
Error (R*N)	9	73427,62								CV (%)= 20,86	

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: El número de muestra es n= 16.

DESTINO HENO. Relación verde/seco según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (n=2.26 con alpha al 5% y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha	90	0	30	60	DMS
28-Dic 42	Reposición (R)	3	162,2008	2,438	na						
	Nitrógeno (N)	3	99,1706	1,43	0,2981						
	N1 vs otros N	1	31,9644	0,48	0,5148	Media	19,5	18	18,375	8,333	13,338
	N2 vs N3 y N4	1	16,1212	0,23	0,6416	Grupo	a	a	a	a	
	N3 vs N4	1	249,4281	3,59	0,0908						CV (%)= 52,45
Error (R*N)	9	66,5303									
06-Ene 50	Reposición (R)	3	80,3416	2,000	na						
	Nitrógeno (N)	3	72,1808	1,8	0,2177						
	N1 vs otros N	1	13,3038	0,33	0,579	Media	15,528	11,855	7,463	8,258	10,138
	N2 vs N3 y N4	1	73,1504	1,82	0,2101	Grupo	a	a	a	a	
	N3 vs N4	1	130,0855	3,24	0,1054						CV (%)= 61,87
Error (R*N)	9	40,1812									
15-Ene 59	Reposición (R)	3	9,2241	11,733	< al 1%						
	Nitrógeno (N)	3	4,0884	5,17	0,0238						
	N1 vs otros N	1	0,848	1,08	0,3281	Media	6,18,5	4,2825	4,21	4,0075	1,4183
	N2 vs N3 y N4	1	2,0475	2,8	0,141	Grupo	a	b	b	b	
	N3 vs N4	1	9,3096	11,84	0,0074						CV (%)= 19,02
Error (R*N)	9	0,7882									
22-Ene 66	Reposición (R)	3	23,5238	3,495	na						
	Nitrógeno (N)	3	5,4498	0,81	0,5198						
	N1 vs otros N	1	1,1694	0,17	0,6878	Media	6,305	4,81	4,268	3,553	4,1498
	N2 vs N3 y N4	1	0,0378	0,01	0,942	Grupo	a	a	a	a	
	N3 vs N4	1	15,1525	2,25	0,1877						CV (%)= 54,80
Error (R*N)	9	8,7303									
29-Ene 73	Reposición (R)	3	24,2501	7,055	< al 1%						
	Nitrógeno (N)	3	2,43,17	0,71	0,5714						
	N1 vs otros N	1	1,8317	0,47	0,5082	Media	5,92	5,783	-5,568	4,217	2,9656
	N2 vs N3 y N4	1	5,5874	1,83	0,2343	Grupo	a	a	a	a	
	N3 vs N4	1	0,0781	0,02	0,885						CV (%)= 34,54
Error (R*N)	9	3,4373									
05-Feb 80	Reposición (R)	3	27,1532	3,750	na						
	Nitrógeno (N)	3	7,3029	1,01	0,4329						
	N1 vs otros N	1	11,7513	1,82	0,2348	Media	7,253	8,238	5,003	4,185	4,3042
	N2 vs N3 y N4	1	7,1068	0,98	0,3477	Grupo	a	a	a	a	
	N3 vs N4	1	3,0505	0,42	0,5325						CV (%)= 47,48
Error (R*N)	9	7,2405									
12-Feb 87	Reposición (R)	3	6,8745	3,618	na						
	Nitrógeno (N)	3	6,4205	2,68	0,1103						
	N1 vs otros N	1	2,6649	1,11	0,3194	Media	6,408	5,563	4,248	3,8	2,4778
	N2 vs N3 y N4	1	8,8938	3,71	0,0863	Grupo	a	ab	ab	b	
	N3 vs N4	1	7,7028	3,21	0,1088						CV (%)= 31,28
Error (R*N)	9	2,3991									

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: El número de muestra es n= 16.

DESTINO DOBLE PROPOSITO. Relación verde/seco según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (n=2.26 con alpha al 5% y 9 grados de libertad)					
						kg de N/ha	60	90	30	0	DMS
13-Feb 88	Reposición (R)	3	201,9431	2,182	na						
	Nitrógeno (N)	3	103,9714	1,12	0,3901						
	N1 vs otros N	1	66,5887	0,71	0,4201	Media	22,375	13,83	12,1	11,343	15,39
	N2 vs N3 y N4	1	92,9054	1	0,3426	Grupo	a	a	a	a	
	N3 vs N4	1	152,95	1,85	0,2307						CV (%)= 64,74
Error (R*N)	9	92,5636									
23-Feb 96	Reposición (R)	3	27,0364	1,264	na						
	Nitrógeno (N)	3	36,2359	1,89	0,2373						
	N1 vs otros N	1	70,0592	3,27	0,1038	Media	14,098	12,983	9,858	7,48	7,3993
	N2 vs N3 y N4	1	36,1622	1,89	0,2259	Grupo	a	a	a	a	
	N3 vs N4	1	2,4865	0,12	0,741						CV (%)= 41,66
Error (R*N)	9	21,3977									
04-Mar 107	Reposición (R)	3	7,6703	0,878	na						
	Nitrógeno (N)	3	6,2708	0,73	0,5569						
	N1 vs otros N	1	0,8394	0,08	0,6174	Media	9,906	7,49	7,375	8,575	5,3797
	N2 vs N3 y N4	1	1,9953	0,18	0,6843	Grupo	a	a	a	a	
	N3 vs N4	1	22,1778	1,98	0,185						CV (%)= 42,82
Error (R*N)	9	11,3109									

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha

DESTINO GRANO. Relación verde/seco según N agregado.

Fecha DPS	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t=2.26 con alfa al 5 % y 9 grados de libertad)				
						kg de N/ha	60	30	0	90
11-Mar 114	Repetición (R)	3	0,0991	0,908	ns					
	Nitrógeno (N)	3	0,1812	1,68	0,2449					
	N1 vs otros N	1	0,12	1,1	0,3223					
	N2 vs N3 y N4	1	0,0096	0,09	0,7738					
	N3 vs N4	1	0,4141	3,78	0,0838					
Error (R*N)	9	0,1094								

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: El número de muestra es n= 16.

CV (%)= 46,42

DESTINO HENO. kg de Materia Seca/ha vs DPS.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t=2.26 con alfa al 5 % y 9 grados de libertad)							
					DPS	87 (F7)	80 (F8)	73 (F5)	68 (F4)	59 (F3)	50 (F2)	42 (F1)
Repetición (R)	3	4002527,75	16,95	< al 1 %								
Fechas de corte (F)	6	12435545,42	52,85	0,0001								
F1 vs otros F	1	20164952,49	85,37	0,0001								
F2 vs otros F	1	13183911,64	55,73	0,0001								
F3 vs otros F	1	13300849,85	58,31	0,0001								
F4 vs otros F	1	14796363,16	62,64	0,0001								
F5 vs otros F	1	10948578,48	48,35	0,0001								
F6 vs F7	1	2238818,91	9,48	0,0065								
Error (R*F)	18	238194,17										

Nota: F1= 20-Dic, F2= 6-Ene, F3=15-Ene, F4= 22-Ene, F5=29-Ene, F6= 5-Feb y F7= 12-Feb.

n= 28 CV (%)= 16,97

DMS = 721,99

DESTINO HENO. kg de Proteína Cruda/ha vs DPS.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t=2.26 con alfa al 5 % y 9 grados de libertad)							
					DPS	80 (F8)	87 (F7)	73 (F5)	68 (F4)	59 (F3)	50 (F2)	42 (F1)
Repetición (R)	3	30192,034	25,59	< al 1 %								
Fechas de corte (F)	6	30380,88	25,75	0,0001								
F1 vs otros F	1	56410,73	50,35	0,0001								
F2 vs otros F	1	26754,93	22,87	0,0002								
F3 vs otros F	1	51053,82	43,27	0,0001								
F4 vs otros F	1	36920,97	31,29	0,0001								
F5 vs otros F	1	7950,85	6,74	0,0183								
F6 vs F7	1	194,19	0,16	0,6898								
Error (R*F)	18	1179,94										

Nota: F1= 20-Dic, F2= 6-Ene, F3=15-Ene, F4= 22-Ene, F5=29-Ene, F6= 5-Feb y F7= 12-Feb.

n= 28 CV (%)= 14,31

DMS = 51,03

DESTINO HENO. kg de MS Digestible/ha vs DPS.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t=2.26 con alfa al 5 % y 9 grados de libertad)							
					DPS	80 (F8)	87 (F7)	73 (F5)	68 (F4)	59 (F3)	50 (F2)	42 (F1)
Repetición (R)	3	673222,2347	23,32	0,0001								
Fechas de corte (F)	6	1548427,781	53,68	0,0001								
F1 vs otros F	1	2400157,821	83,15	0,0001								
F2 vs otros F	1	1478442,81	51,15	0,0001								
F3 vs otros F	1	822402,6792	28,49	0,0001								
F4 vs otros F	1	1849374,064	57,14	0,0001								
F5 vs otros F	1	1754920,339	60,8	0,0001								
F6 vs F7	1	1193268,175	41,34	0,0001								
Error (R*F)	18	28863,82009										

Nota: F1= 20-Dic, F2= 6-Ene, F3=15-Ene, F4= 22-Ene, F5=29-Ene, F6= 5-Feb y F7= 12-Feb.

n= 28 CV (%)= 14,42

DMS = 252,39

DESTINO DOBLE PROPOSITO. kg de Materia Seca/ha vs DPS.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t= 2.26 con Alfa= 0.05 y 9 grados de libertad)			
					DPS	107 (F4)	98 (F3)	88 (F2)
Repetición (R)	3	2489542,88	4,16	< al 5 %				
Fechas de corte (F)	3	13483339,64	22,74	0,0002				
F1 vs otros F	1	35885707,23	60,52	0,0001				
F2 vs F3,F4	1	13582556,7	22,1	0,001				
F3 vs F4	1	202851,855	0,34	0,573				
Error (R*F)	9	592972,55						

n=12

CV (%)= 21,11

Nota: F1= 20-Dic, F2= 13-Feb, F3= 23-Feb y F4= 4-Mar.

DESTINO DOBLE PROPOSITO. kg de Proteína Cruda/ha vs DPS.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t= 2.26 con Alfa= 0.05 y 9 grados de libertad)				
					DPS	107	98	88	DMS
Repetición (R)	3	15846,41	6,10	< al 5 %					
Fechas de corte (F)	2	87,63	0,03	0,9666	Media	323,35	318,34	313,99	87,595
F1 vs otros F	1	125,05	0,05	0,8325	Grupo	a	a	a	a
F2 vs F3	1	50,21	0,02	0,8933					
Error (R*F)	6	2563,04							

n= 12 CV (%)= 16,89

Nota: F1= 13-Feb, F2= 23-Feb y F3= 4-Mar.

DESTINO DOBLE PROPOSITO. kg de MS Digestible/ha vs DPS.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t= 2.26 con Alfa= 0.05 y 9 grados de libertad)				
					DPS	107	98	88	DMS
Repetición (R)	3	675268,7489	4,60	0,0535	Media	2342,5	2283,1	1792,2	663,13
Fechas de corte (F)	2	364817,5046	2,46	0,1637	Grupo	a	a	a	a
F1 vs otros F	1	722579,3608	4,92	0,0684					
F2 vs F3	1	481862,3623	3,28	0,1201					
Error (R*F)	6	148889,3855							

n= 12 CV (%)= 17,92

Nota: F1= 13-Feb, F2= 23-Feb y F3= 4-Mar.

DESTINO GRANO. Rendimiento por paja (gramos de granos/gramos de paja), según N agregado.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t= 2.26 con Alfa= 0.05 y 9 grados de libertad)					
					kg de N/ha	60	30	0	90	DMS
Repetición (R)	3	0,173	1,93	ns	Media	1,4417	1,305	1,1933	1,1683	0,4787
Nitrógeno (N)	3	0,0623	0,7	0,5778	Grupo	a	a	a	a	a
N1 vs otros N	1	0,0374	0,42	0,5342						
N2 vs N3, N4	1	0	0	1						
N3 vs N4	1	0,1494	1,67	0,2287						
Error (R*N)	9	0,0896								

n= 16 CV (%)= 23,44

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha

DESTINO GRANO. Rendimiento de grano (kg de granos/ha) según N agregado.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t= 2.26 con Alfa= 0.05 y 9 grados de libertad)					
					kg de N/ha	60	30	0	90	DMS
Repetición o Bloque	3	2598481,22	5,36	< al 5 %	Media	3157,7	2660,5	2534,3	2526,6	1113,8
Nitrógeno (N)	3	355945,2	0,73	0,5573	Grupo	a	a	a	a	a
N1 vs otros N	1	183405,93	0,38	0,5537						
N2 vs N3, N4	1	88023,58	0,18	0,68						
N3 vs N4	1	796408,14	1,64	0,2319						
Error (R*N)	9	484663,91								

n= 16 CV (%)= 25,60

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha

DESTINOS GRANO y DOBLE PROPOSITO. Contraste de pajas/m2.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de medias			
					Destino	Grano	DP	DMS
Repetición o Bloque	3	5505	7,48	0,0008	Media	259,125	217,875	19,681
Destino	1	13812,5	18,49	0,0002	Grupo	a	b	
Error (R*N)	27	736,0185						

n=32 CV (%)= 11,36

ENMALEZAMIENTO. Area cubierta por RESTOS SECOS para cada Destino.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias				
					Destino (D)	G	H	DP	DMS
Repetición (R)	3	94,6319	0,9	0,4527					
D1 vs otros D	1	155,0417	0,39	0,5562	Media	34,188	22,813	19,083	17,292
D2 vs D3	1	1830,125	4,58	0,0761	Grupo	a	a	a	
Error "a" (R*D)	6	339,5278							
N1 vs otros N	1	9,5089	0,09	0,7658					
N2 vs N3, N4	1	342,3472	3,27	0,0819					
N3 vs N4	1	2,04167	0,02	0,8901					
D1 vs otros D, N1 vs otros N	1	23,3472	0,22	0,6408					
D1 vs otros D, N2 vs N3, N4	1	32,1111	0,31	0,5845					
D1 vs otros D, N3 vs N4	1	140,0833	1,34	0,2578					
D2 vs D3, N1 vs otros N	1	70,04167	0,87	0,4209					
D2 vs D3, N2 vs N3, N4	1	58,333	0,54	0,4699					
D2 vs D3, N3 vs N4	1	0,25	0	0,9614					
Error "b" ((R*N)+(R*D))	27	104,8403							

n= 48 CV (%)= 40,38

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: D1= Heno; D2= Grano; D3= Doble Propósito.

ENMALEZAMIENTO. Area cubierta de SUELO DESNUDO para cada Destino.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias				
					Destino (D)	Heno	Grano	DP	DMS
Repetición (R)	3	272,9167	0,79	0,5125					
D1 vs otros D	1	459,375	1,74	0,2357	Media	48,25	42,5	36,875	14,072
D2 vs D3	1	253,125	0,86	0,3658	Grupo	a	a	a	
Error "a" (R*D)	6	264,5833							
N1 vs otros N	1	158,25	0,45	0,5082					
N2 vs N3, N4	1	12,5	0,04	0,851					
N3 vs N4	1	504,1667	1,45	0,2388					
D1 vs otros D, N1 vs otros N	1	153,125	0,44	0,5124					
D1 vs otros D, N2 vs N3, N4	1	689,0625	1,98	0,1705					
D1 vs otros D, N3 vs N4	1	63,0208	0,18	0,6738					
D2 vs D3, N1 vs otros N	1	234,375	0,67	0,4187					
D2 vs D3, N2 vs N3, N4	1	379,8875	1,09	0,3051					
D2 vs D3, N3 vs N4	1	39,0625	0,11	0,74					
Error "b" ((R*N)+(R*D))	27	347,4537							

n= 48 CV (%)= 44,51

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: D1= Heno; D2= Grano; D3= Doble Propósito.

ENMALEZAMIENTO. Area cubierta por MALEZAS para cada Destino.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias				
					Destino (D)	DP	Heno	Grano	DMS
Repetición (R)	3	126,8542	0,45	0,717					
D1 vs otros D	1	80,6667	0,66	0,446	Media	44,063	30,938	23,313	9,5294
D2 vs D3	1	3444,5	28,39	0,0018	Grupo	a	b	b	
Error "a" (R*D)	6	121,333							
N1 vs otros N	1	86,8736	0,32	0,5781					
N2 vs N3, N4	1	224,0139	0,8	0,3768					
N3 vs N4	1	442,0417	1,58	0,2195					
D1 vs otros D, N1 vs otros N	1	58,889	0,2	0,6556					
D1 vs otros D, N2 vs N3, N4	1	423,8736	1,51	0,2291					
D1 vs otros D, N3 vs N4	1	391,0209	1,4	0,2474					
D2 vs D3, N1 vs otros N	1	48,1667	0,17	0,6815					
D2 vs D3, N2 vs N3, N4	1	143,5208	0,51	0,48					
D2 vs D3, N3 vs N4	1	45,5625	0,16	0,6897					
Error "b" ((R*N)+(R*D))	27	279,7477							

n= 48 CV (%)= 51,04

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: D1= Heno; D2= Grano; D3= Doble Propósito.

ENMALEZAMIENTO. Area cubierta por MALEZAS GRAMINEAS para cada Destino.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias				
					Destino (D)	DP	Grano	Heno	DMS
Repetición (R)	3	?	?	?					
D1 vs otros D	1	207,976	0,97	0,351	Media	12,934	5,197	4,85	11,727
D2 vs D3	1	478,951	2,23	0,1697	Grupo	a	a	a	
Error "a" (R*D)	6	214,991							
N1 vs otros N	1	0,2101	0	0,9605					
N2 vs N3, N4	1	3,294	0,04	0,8446					
N3 vs N4	1	17,682	0,21	0,6502					
D1 vs otros D, N1 vs otros N	1	21,835	0,26	0,6144					
D1 vs otros D, N2 vs N3, N4	1	7,539	0,09	0,7689					
D1 vs otros D, N3 vs N4	1	108,15	1,29	0,2667					
D2 vs D3, N1 vs otros N	1	27,95	0,33	0,569					
D2 vs D3, N2 vs N3, N4	1	0,263	0	0,9558					
D2 vs D3, N3 vs N4	1	1,41	0,02	0,8979					
Error "b" ((R*N)+(R*D))	27	84,068							

N = 48 CV (%)= 120,74

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
Nota: D1= Heno; D2= Grano; D3= Doble Propósito.

ENMALEZAMIENTO. Area cubierta por MALEZAS HOJA ANCHA para cada Destino.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias				
					Destino (D)	DP	Heno	Grano	DMS
Repetición (R)	3	?	?	?					
D1 vs otros D	1	69,105	0,44	0,5243					
D2 vs D3	1	855,673	4,16	0,0717	Media	19,891	12,619	10,638	10,036
Error "a" (R-D)	6	157,448			Grupo	a	a	a	
N1 vs otros N	1	44,834	0,38	0,5408	n = 48 CV (%) = 75,47				
N2 vs N3, N4	1	285,267	2,27	0,1433					
N3 vs N4	1	117,0472	1	0,3256					
D1 vs otros D, N1 vs otros N	1	131,558	1,13	0,2978					
D1 vs otros D, N2 vs N3, N4	1	185,551	1,42	0,2441					
D1 vs otros D, N3 vs N4	1	25,813	0,22	0,6419					
D2 vs D3, N1 vs otros N	1	16,959	0,15	0,7061					
D2 vs D3, N2 vs N3, N4	1	280,817	2,41	0,1325					
D2 vs D3, N3 vs N4	1	2,326	0,02	0,8888					
Error "b" [(R*N)+(R*D)]	27	118,728							

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
 Nota: D1= Heno; D2= Grano; D3= Doble Propósito.

ENMALEZAMIENTO. Area cubierta por MALEZAS ENANAS para cada Destino.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias				
					Destino (D)	Heno	DP	Grano	DMS
Repetición (R)	3	?	?	?					
D1 vs otros D	1	179,58	0,8	0,3935	Media	13,65	11,625	7,489	11,98
D2 vs D3	1	138,195	0,62	0,452	Grupo	a	a	a	
Error "a" (R-D)	6	223,604			n = 48 CV (%) = 65,06				
N1 vs otros N	1	8,127	0,12	0,7302					
N2 vs N3, N4	1	0,0378	0	0,9784					
N3 vs N4	1	189,582	3,76	0,063					
D1 vs otros D, N1 vs otros N	1	70,508	1,4	0,2473					
D1 vs otros D, N2 vs N3, N4	1	103,531	2,05	0,1634					
D1 vs otros D, N3 vs N4	1	21,333	0,42	0,5209					
D2 vs D3, N1 vs otros N	1	60,843	1,2	0,2825					
D2 vs D3, N2 vs N3, N4	1	33	0,65	0,4256					
D2 vs D3, N3 vs N4	1	75,256	1,49	0,2324					
Error "b" [(R*N)+(R*D)]	27	50,431							

Nota: N1=0, N2=30, N3=60 y N4=90 kg de N/ha
 Nota: D1= Heno; D2= Grano; D3= Doble Propósito.

DESTINO HENO. Cobertura del suelo.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t= 2,45 con Alfa= 0,05 v 6 grados de libertad)				
					Cobertura	S. Desnudo	Maizeas	R. Secos	DMS
Repetición (R)	3								
Cobertura (C)	2	566,536458	8,01	0,0202	Media	46,25	30,938	22,813	14,549
C1 VS OTROS M	1	684,127604	9,39	0,0221	Grupo	a	b	b	
C2 VS C3	1	488,945313	6,83	0,042	n = 12 CV (%) = 25,23				
Error (R-C)	6	70,703125							

Nota: C1= Restos Secos; C2= Suelo Desnudo; C3= Maizeas

DESTINO GRANO. Cobertura del suelo.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t= 2,45 con Alfa= 0,05 v 6 grados de libertad)				
					Cobertura	S. Desnudo	Maizeas	R. Secos	DMS
Repetición (R)	3								
Cobertura (C)	2	370,348958	2,48	0,164	Media	42,5	34,188	23,313	21,142
C1 VS OTROS M	1	4,37780417	0,03	0,8697	Grupo	a	a	a	
C2 VS C3	1	738,320313	4,39	0,0681	n = 12 CV (%) = 36,66				
Error (R-C)	6	149,307292							

Nota: C1= Restos Secos; C2= Suelo Desnudo; C3= Maizeas

DESTINO DOBLE PROPOSITO. Cobertura del suelo.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias (t= 2,45 con Alfa= 0,05 v 6 grados de libertad)				
					Cobertura	S. Desnudo	Maizeas	R. Secos	DMS
Repetición (R)	3								
Cobertura (C)	2	662,630208	17,37	0,0032	Media	44,063	36,875	19,063	10,667
C1 VS OTROS M	1	1221,9401	32,03	0,0013	Grupo	a	a	b	
C2 VS C3	1	103,320313	2,71	0,1509	n = 12 CV (%) = 18,53				
Error (R-C)	6	38,1510417							

Nota: C1= Restos Secos; C2= Suelo Desnudo; C3= Maizeas

ANEXO 10: Análisis de Varianza de parámetros del Ensayo 2

kg de MS/ha según Compactación del suelo y Nitrógeno agregado.

Fuente de Variación	G.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias por Carga Ovína				
	L				t crítico= 78 con Alfa al 5% y 4 grados de libertad				
Reposición (R)	2	2408298.44	3.32	0.0594	Carga Ovína (C)	M	A	B	DMS
C1 vs otras C	1	378008.43	0.14	0.7258	Medias	3773.7	3636.4	3487.6	1851.7
C2 vs C3	1	113094.011	0.04	0.847	Agrupamiento	a	a	a	
Error "R" (R*C)	4	10974699.4							
N1 vs otros N	1	7979765.38	10.69	0.039					
N2 vs N3 y N4	1	2706240.18	4	0.0807					
N3 vs N4	1	668561.098	0.92	0.3501					
C1 vs otras C, N1 vs otros N	1	305983.587	0.42	0.5247					
C1 vs otras C, N2 vs N3 y N4	1	402353.59	0.55	0.4663					
C1 vs otras C, N3 vs N4	1	783417.748	1.09	0.3098					
C2 vs C3, N1 vs otros N	1	70501.377	0.1	0.759					
C2 vs C3, N2 vs N3 y N4	1	163833.356	0.23	0.6406					
C2 vs C3, N3 vs N4	1	329570.679	0.45	0.5091					
Error "B" ((R*N)+(R*C))	18	13074710							

Agrupamiento de Medias por N agregado					
t crítico= 78 con Alfa al 5% y 4 grados de libertad					
kg N/ha	180	120	60	0	DMS
Medias	4329.2	3943.7	3440.2	2817.1	844.8
Grupo	a	ab	bc	c	

Agrupamiento de Medias por N agregado					
t crítico= 78 con Alfa al 5% y 18 grados de libertad					
kg N/ha	180	120	60	0	DMS
Medias	13.02	7.867	6.711	4.1514	
Grupo	a	b	b		

Nota: N1=0, N2=60, N3=120 y N4=180 kg de N/ha
 Nota: C= Carga Ovína o Compactación del suelo; C1= Baja; C2= Media; C3= Alta.
 Nota: A= alta; M= media; B= baja.

Nivel de nitratos en el suelo a la primer refertilización.

Fuente de Variación	G.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias				
	L				t crítico= 2.10 con Alfa al 5% y 18 grados de libertad				
C1 vs otras C	1	9.375000	0.53	0.4745	Carga	Alta	Medio	Baja	DMS
C2 vs C3	1	23.347222	1.33	0.2641	Medias	10.756	8.478	8.367	4.1514
N2 vs otras N	1	24.000000	1.37	0.2578	Grupo	a	a	a	
N3 vs N4	1	179.235556	10.20	0.0050					
C1 vs otras C, N2 vs otros N	1	18.5675000	0.94	0.3444	kg N/ha	90	30	60	DMS
C1 vs otras C, N2 vs N3 y N4	1	3.30027778	0.19	0.6699	Medias	13.02	7.867	6.711	4.1514
C2 vs C3, N2 vs otros N	1	0.78027778	0.04	0.8355	Grupo	a	b	b	
C2 vs C3, N3 vs N4	1	66.7406333	3.80	0.0671					
Error (3R*3N)+(3R*3C)	18	17.5707407							

Nota: N= niveles de N03 en el suelo correspondientes a las refertilizaciones N2=30, N3=60, N4=90 kg de N/ha
 C= Carga Ovína o Compactación del suelo; C1= Baja; C2= Media; C3= Alta.

Porcentaje de Proteína Cruda según niveles de Nitrógeno agregado.

Fuente de Variación	G.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias					
	L				t crítico= 2.45 con Alfa al 5% y 6 grados de libertad					
Reposición (R)	2	1.48110833	0.63	0.5684	kg N/ha	180	120	60	0	DMS
Nitrógeno (N)	3	56.2570972	24.10	0.0010	Medias	17.21	16.44	10.28	8.59	2.33
N1 vs otros N	1	82.2951361	35.25	0.0010	Grupo	a	a	b	b	
N2 vs N3, N4	1	85.5868056	36.66	0.0009						
N3 vs N4	1	0.888265	0.38	0.5588						
Error (R*N)	6	2.33439722								

Nota: N1=0, N2=60, N3=120 y N4=180 kg de N/ha

Porcentaje de Digestibilidad de la Materia Orgánica según niveles de Nitrógeno agregado.

Fuente de Variación	G.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias					
	L				t crítico= 2.45 con Alfa al 5% y 6 grados de libertad					
Reposición (R)	2	74.2591063	1.06	0.4047	kg N/ha	120	180	60	0	DMS
Nitrógeno (N)	3	109.407675	1.50	0.2948	Medias	57.74	54.94	48.85	44.39	70.33
N1 vs otros N	1	198.293336	2.82	0.1441	Grupo	a	a	a	a	
N2 vs N3, N4	1	118.166689	1.68	0.2425						
N3 vs N4	1	11.7800000	0.17	0.6868						
Error (R*N)	6	70.333475								

Nota: N1=0, N2=60, N3=120 y N4=180 kg de N/ha

Porcentaje de Fibra Detergente Neutro según niveles de Nitrógeno agregado.

Fuente de Variación	G.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias					
	L				t crítico= 2.45 con Alfa al 5% y 6 grados de libertad					
Reposición (R)	2	0.9050633	0.32	0.7394	kg N/ha	0	90	180	120	DMS
Nitrógeno (N)	3	11.5066778	4.04	0.0669	Medias	88.08	85.61	85.29	84.70	3.37
N1 vs otros N	1	32.882778	11.47	0.0147	Grupo	a	ab	b	b	
N2 vs N3, N4	1	1.31760668	0.48	0.5219						
N3 vs N4	1	0.32215000	0.16	0.6835						
Error (R*N)	6	2.84941944								

Nota: N1=0, N2=60, N3=120 y N4=180 kg de N/ha

Efecto de las cargas ovinas del invierno previo en la compactación del suelo a los 28 DPS.

Rango de profundidades del suelo	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias				
						f crítico=2.78 con Alfa al 5 % v 4 orados de libertad				
0 a 5 cm	Repeticón (R)	2	0.009245	2,717	ns	Carga Ovína (C)	A	M	B	DMS
	Carga Ovína (C)	2	0.02259	8,87	0.0532	Media	1,50999	1,212	0,99	0,3988
	Error (R*C)	4	0.003403							
5 a 10 cm	Repeticón (R)	2	0.000331	0,383	ns	Agrupamiento	a	ab	b	CV (%)= 4,71
	Carga Ovína (C)	2	0.00747	8,83	0,0354	Carga Ovína (C)	A	M	B	DMS
	Error (R*C)	4	0.000986			Media	1,24701	1,02099	0,96399	0,2001
10 a 15 cm	Repeticón (R)	2	0.001842	0,868	ns	Agrupamiento	a	b	b	CV (%)= 2,73
	Carga Ovína (C)	2	0.002464	1,3	0,3867	Carga Ovína (C)	A	B	M	DMS
	Error (R*C)	4	0.001892			Media	0,94401	0,80199	0,789	0,2958
15 a 20 cm	Repeticón (R)	2	0.001542	0,698	ns	Agrupamiento	a	a	a	CV (%)= 5,15
	Carga Ovína (C)	2	0.00528	2,39	0,2074	Carga Ovína (C)	B	A	M	DMS
	Error (R*C)	4	0.00221			Media	0,78701	0,6945	0,522	0,3195
20 a 25 cm	Repeticón (R)	2	0.00043	1,817	ns	Agrupamiento	a	a	a	CV (%)= 7,11
	Carga Ovína (C)	2	0.00313	11,78	0,0211	Carga Ovína (C)	B	A	M	DMS
	Error (R*C)	4	0.000268			Media	0,564	0,507	0,375	0,111
25 a 30 cm	Repeticón (R)	2	0.000052	0,121	ns	Agrupamiento	a	a	b	CV (%)= 3,38
	Carga Ovína (C)	2	0.00234	5,48	0,0718	Carga Ovína (C)	B	A	M	DMS
	Error (R*C)	4	0.000428			Media	0,42099	0,387	0,28199	0,1407
						Agrupamiento	a	ab	b	CV (%)= 5,80

n = 9

Nota: A= alta; M= media; B= baja.

Nivel de nitratos (ppm Bray I) y % de C orgánico del suelo antes de la primer refertilización del ensayo 2.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias					
					f crítico= 2.78 con Alfa al 5 % v 4 orados de libertad					
Contenido de NO3	Repeticón (R)	2	2,28111111	0,42	n.s.	Carga	Baja	Alta	Media	DMS
	Carga Ovína (C)	2	1,94777778	0,36	0,7177	Media	6,867	6,233	5,267	5,2677
	C1 vs otras C	1	2,493689	0,48	0,5340	Grupo	a	a	a	
	C2 vs C3	1	1,40186867	0,26	0,6372					
	Error (R*C)	4	5,39944444							CV (%)= 37,95
% de C Orgánico	Repeticón (R)	2	0,15687778	4,28	< al 5 %	Carga	Media	Alta	Baja	DMS
	Carga Ovína (C)	2	0,00101111	0,03	0,8731	Media	1,7200	1,7187	1,6867	0,4351
	C1 vs otras C	1	0,0020056	0,05	0,8270	Grupo	a	a	a	
	C2 vs C3	1	0,00001667	0,00	0,9841					
	Error (R*C)	4	0,036844							CV (%)= 11,24

Nota: En ambos casos el número de muestra es n= 9.

Nota: C= Carga Ovína o Compactación del suelo; C1= Baja; C2= Media; C3= Alta.
Nota: A= alta; M= media; B= baja.

ENMALEZAMIENTO. Area cubierta por RESTOS SECOS según N y Carga.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias por Carga Ovína				
					f crítico=2.78 con Alfa al 5% v 4 orados de libertad				
Repeticón (R)	2	492,3811	4,23	0,0312	Carga Ovína (C)	B	M	A	DMS
C1 vs otras C	1	787,01389	1,23	0,3289	Media	28,5	17,08	15,83	28,258
C2 vs C3	1	9,375	0,02	0,9082	Agrupamiento	a	a	a	
Error "a" (R*C)	4	821,5278							
N1 vs otros N	1	334,259	2,87	0,1074					
N2 vs N3 y N4	1	29,83	0,25	0,6201					
N3 vs N4	1	272,222	2,34	0,1438					
C1 vs otras C, N1 vs otros N	1	722,338	6,2	0,0227					
C1 vs otras C, N2 vs N3 y N4	1	14,815	0,13	0,7255					
C1 vs otras C, N3 vs N4	1	44,444	0,38	0,5444					
C2 vs C3, N1 vs otros N	1	58,681	0,5	0,4989					
C2 vs C3, N2 vs N3 y N4	1	2,778	0,02	0,879					
C2 vs C3, N3 vs N4	1	75	0,64	0,4327					
Error "b" ((R*N)+(R*C))	18	116,435							

n = 36 CV (%)= 54,71

Agrupamiento de Medias por N agregado					
f crítico= 2.10 con Alfa al 5 % v 18 orados de libertad					
kg N/ha	180	60	120	0	DMS
Media	26,111	20,000	18,333	14,444	10,887
Grupo	a	ab	ab	b	

Nota: N1=0, N2=60, N3=120 y N4=180 kg de N/ha
Nota: C= Carga Ovína o Compactación del suelo; C1= Baja; C2= Media; C3= Alta.
Nota: A= alta; M= media; B= baja.

ENMALEZAMIENTO. Area cubierta por SUELO DESNUDO según N y Carga.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias por Carga Ovína				
					f crítico=2.78 con Alfa al 5% v 4 orados de libertad				
Repeticón (R)	2	200,884	0,38	0,6918	Carga Ovína (C)	M	A	B	DMS
C1 vs otras C	1	1701,389	3,47	0,1359	Media	49,187	41,667	30,833	25,098
C2 vs C3	1	337,5	0,69	0,4534	Agrupamiento	a	a	a	
Error "a" (R*C)	4	490,278							
N1 vs otros N	1	833,333	1,58	0,2274					
N2 vs N3 y N4	1	150	0,28	0,6024					
N3 vs N4	1	366,566	0,67	0,425					
C1 vs otras C, N1 vs otros N	1	704,167	1,32	0,2657					
C1 vs otras C, N2 vs N3 y N4	1	0	0	1					
C1 vs otras C, N3 vs N4	1	1002,778	1,88	0,1873					
C2 vs C3, N1 vs otros N	1	12,5	0,02	0,8901					
C2 vs C3, N2 vs N3 y N4	1	100	0,19	0,6702					
C2 vs C3, N3 vs N4	1	75	0,14	0,7121					
Error "b" ((R*N)+(R*C))	18	833,565							

n = 36 CV (%)= 56,98

Agrupamiento de Medias por N agregado					
f crítico= 2.10 con Alfa al 5 % v 18 orados de libertad					
kg N/ha	180	120	60	0	DMS
Media	49,44	40,56	40	32,22	22,877
Grupo	a	a	a	a	

Nota: N1=0, N2=60, N3=120 y N4=180 kg de N/ha
Nota: C= Carga Ovína o Compactación del suelo; C1= Baja; C2= Media; C3= Alta.
Nota: A= alta; M= media; B= baja.

ENMALEZAMIENTO. Area cubierta por MALEZAS según N y Carga.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias por Carga Ovina f _t crítico=2.78 con Alfa al 5% v 4 orados de libertad					
Repetición (R)	2	87.361	0,1	0,9012	Carga Ovina (C)					
C1 vs otras C	1	183,681	3,78	0,1238	B	A	M	DMS		
C2 vs C3	1	459,375	9,45	0,0371	Media	49,917	42,5	33,75	7,9028	
Error "a" (R*C)	4	48.611			Agrupamiento					
N1 vs otros N	1	2223,148	3,45	0,0798	a	a	b			
N2 vs N3 y N4	1	312,963	0,49	0,4946	n = 36 CV (%) = 63,87					
N3 vs N4	1	1250	1,94	0,1804						
C1 vs otras C, N1 vs otros N	1	0,1157	0	0,9894	Agrupamiento de Medias por N agregado f _t crítico= 2.10 con Alfa al 5% v 18 orados de libertad					
C1 vs otras C, N2 vs N3 y N4	1	14,815	0,02	0,8811	kg N/ha	0	120	80	180	DMS
C1 vs otras C, N3 vs N4	1	825	0,97	0,3375	Media	53,33	41,11	40	24,44	25,128
C2 vs C3, N1 vs otros N	1	125,347	0,19	0,6643	Grupo	a	ab	ab	b	
C2 vs C3, N2 vs N3 y N4	1	136,111	0,21	0,6512						
C2 vs C3, N3 vs N4	1	0	0	1						
Error "b" [(R*N)+(R*C)]	18	643,75								

Nota: N1=0, N2=60, N3=120 y N4=180 kg de N/ha
 Nota: C= Carga Ovina o Compactación del suelo: C1= Baja; C2= Media; C3= Alta.
 Nota: A= alta; M= media; B= baja.

ENMALEZAMIENTO. Area cubierta por MALEZAS GRAMÍNEAS según N y Carga.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias por Carga Ovina f _t crítico=2.78 con Alfa al 5% v 4 orados de libertad					
Repetición (R)	2	?	?	?	Carga Ovina (C)					
C1 vs otras C	1	860,088	9,55	0,0214	B	A	M	DMS		
C2 vs C3	1	14,492	0,16	0,7022	Media	15,396	5,804	4,250	9,479	
Error "a" (R*C)	4	90,041			Agrupamiento					
N1 vs otros N	1	0,403	0	0,9496	n = 36 CV (%) = 114,52					
N2 vs N3 y N4	1	12,615	0,13	0,7189						
N3 vs N4	1	93,645	0,99	0,3319	Agrupamiento de Medias por N agregado f _t crítico= 2.10 con Alfa al 5% v 18 orados de libertad					
C1 vs otras C, N1 vs otros N	1	78,962	0,81	0,3787	kg N/ha	120	60	0	180	DMS
C1 vs otras C, N2 vs N3 y N4	1	0,02	0	0,9838	Media	10,222	9,389	8,667	5,656	9,621
C1 vs otras C, N3 vs N4	1	264,875	2,81	0,1112	Grupo	a	a	a	a	
C2 vs C3, N1 vs otros N	1	28,564	0,3	0,589						
C2 vs C3, N2 vs N3 y N4	1	2,862	0,03	0,8637						
C2 vs C3, N3 vs N4	1	6,977	0,07	0,7888						
Error "b" [(R*N)+(R*C)]	18	94,375								

Nota: N1=0, N2=60, N3=120 y N4=180 kg de N/ha
 Nota: C= Carga Ovina o Compactación del suelo: C1= Baja; C2= Media; C3= Alta.
 Nota: A= alta; M= media; B= baja.

ENMALEZAMIENTO. Area cubierta por MALEZAS HOJA ANCHA según N y Carga.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias por Carga Ovina f _t crítico=2.78 con Alfa al 5% v 4 orados de libertad					
Repetición (R)	2	?	?	?	Carga Ovina (C)					
C1 vs otras C	1	36,822	0,24	0,644	B	M	A	DMS		
C2 vs C3	1	0,078	0	0,9631	Media	21,187	19,083	18,971	12,433	
Error "a" (R*C)	4	154,899			Agrupamiento					
N1 vs otros N	1	599,018	3,21	0,0902	n = 36 CV (%) = 99,24					
N2 vs N3 y N4	1	308,644	1,65	0,215						
N3 vs N4	1	358,445	1,91	0,1841	Agrupamiento de Medias por N agregado f _t crítico= 2.10 con Alfa al 5% v 18 orados de libertad					
C1 vs otras C, N1 vs otros N	1	35,567	0,19	0,6678	kg N/ha	0	60	120	180	DMS
C1 vs otras C, N2 vs N3 y N4	1	25,818	0,14	0,7155	Media	26,806	22,167	19,444	10,544	13,537
C1 vs otras C, N3 vs N4	1	196,41	0,89	0,3578	Grupo	a	ab	ab	b	
C2 vs C3, N1 vs otros N	1	1,885	0,01	0,9211						
C2 vs C3, N2 vs N3 y N4	1	201,167	1,08	0,3132						
C2 vs C3, N3 vs N4	1	233,201	1,25	0,2786						
Error "b" [(R*N)+(R*C)]	18	186,837								

Nota: N1=0, N2=60, N3=120 y N4=180 kg de N/ha
 Nota: C= Carga Ovina o Compactación del suelo: C1= Baja; C2= Media; C3= Alta.
 Nota: A= alta; M= media; B= baja.

ENMALEZAMIENTO. Area cubierta por MALEZAS ENANAS según N y Carga.

Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias por Carga Ovina f _t crítico=2.78 con Alfa al 5% v 4 orados de libertad					
Repetición (R)	2	?	?	?	Carga Ovina (C)					
C1 vs otras C	1	483,864	6,08	0,049	A	M	B	DMS		
C2 vs C3	1	302,105	3,79	0,0696	Media	17,679	10,583	6,354	8,9235	
Error "a" (R*C)	4	79,798			Agrupamiento					
N1 vs otros N	1	479,646	2,95	0,1028	n = 36 CV (%) = 110,42					
N2 vs N3 y N4	1	7,897	0,05	0,8279						
N3 vs N4	1	47,857	0,29	0,5938	Agrupamiento de Medias por N agregado f _t crítico= 2.10 con Alfa al 5% v 18 orados de libertad					
C1 vs otras C, N1 vs otros N	1	10,512	0,08	0,802	kg N/ha	0	120	80	180	DMS
C1 vs otras C, N2 vs N3 y N4	1	0,107	0	0,9798	Media	17,861	11,444	8,667	8,183	12,619
C1 vs otras C, N3 vs N4	1	18,204	0,11	0,7418	Grupo	a	a	a	a	
C2 vs C3, N1 vs otros N	1	56,622	0,36	0,5621						
C2 vs C3, N2 vs N3 y N4	1	611,738	3,77	0,0681						
C2 vs C3, N3 vs N4	1	326,583	2,01	0,1732						
Error "b" [(R*N)+(R*C)]	18	162,34								

Nota: N1=0, N2=60, N3=120 y N4=180 kg de N/ha
 Nota: C= Carga Ovina o Compactación del suelo: C1= Baja; C2= Media; C3= Alta.
 Nota: A= alta; M= media; B= baja.

ENMALEZAMIENTO. Efectos de la compactación en la composición del tapiz.

Compactación del Suelo (Carga Ovina)	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias por Composición del Tapiz (n crítico=2.78 con Alfa al 5% y 4 grados de libertad)				
						Tapiz (Cobertura)	Malezas S. Destruído	R. Secos	DMS	
BAJA	Repetición (R)	2	?	?	?					
	Tapiz (T)	2	222.396633	0.74	0.5328					
	T1 vs otras T	1	223.78125	0.75	0.4350					
	T2 vs T3	1	219.010417	0.73	0.4414					
	Error (R*T)	4	300.520833							CV (%)= 52.01
MEDIA	Repetición (R)	2	?	?	?					
	Tapiz (T)	2	772.396633	23.73	0.0060					
	T1 vs otras T	1	1188.28125	36.5	0.0038					
	T2 vs T3	1	356.510417	10.85	0.0287					
	Error (R*T)	4	32.5520833							CV (%)= 17.12
ALTA	Repetición (R)	2	?	?	?					
	Tapiz (T)	2	689.58333	13.24	0.0172					
	T1 vs otras T	1	1378.125	26.48	0.0038					
	T2 vs T3	1	1.04186667	0.02	0.8944					
	Error (R*T)	4	32.0833333							CV (%)= 21.65

Nota: En todos los casos el número de muestra es n= 9.
 Nota: T= Área ocupada por el Tapiz en % y T1= Restos Secos; T2= Suelo Destruído; T3 = Malezas Totales.

ENMALEZAMIENTO. Efectos de la compactación en el desarrollo de cada tipo de maleza.

Compactación del Suelo (Carga Ovina)	Fuente de Variación	G. L.	Cuadrado Medio	valor F	Prob>F	Agrupamiento de Medias por Tipo de Maleza (n crítico=2.78 con Alfa al 5% y 4 grados de libertad)				
						Tipo de Maleza	H. Ancho	Erneas	Gramíneas	DMS
BAJA	Repetición (R)	2	4.85001111	0.060553	n.s.					
	Malezas (M)	2	187.243911	2.09	0.2389					
	M1 vs otras M	1	5.33555556	0.07	0.8089					
	M2 vs M3	1	328.152267	4.12	0.1124					
	Error (R*M)	4	78.9808278							CV (%)= 62.50
MEDIA	Repetición (R)	2	6.59334444	14.35277	< al 1 %					
	Malezas (M)	2	188.116678	361.61	0.0001					
	M1 vs otras M	1	223.943339	487.49	0.0001					
	M2 vs M3	1	108.290017	235.73	0.0001					
	Error (R*M)	4	0.45637778							CV (%)= 5.99
ALTA	Repetición (R)	2	1.9887000	0.058648	n.s.					
	Malezas (M)	2	158.004833	4.56	0.0929					
	M1 vs otras M	1	313.5008	9.05	0.0396					
	M2 vs M3	1	2.50906667	0.07	0.8011					
	Error (R*M)	4	34.8324333							CV (%)= 41.58

Nota: En todos los casos el número de muestra es n= 9.
 Nota: M= Área ocupada por Malezas en % y M1= Gramíneas; M2= Hoja Ancha; M3 = Malezas Erneas.

ANEXO 11: Regresiones de variables del Ensayo 1

DESTINO HENO

□ LINEAL: variable dependiente = kg de MS/ha; variable independiente = Altura de Planta (A).

Análisis de Varianza:

Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F
Modelo	1	178675529,32	178675529,32	334,845	0,0001
Error	94	50158962,292	533605,98183		
SC Total	95	228834491,62			

Raíz CME = 730,48339
 Dep Media = 2389,79500
 CV (%) = 30,56678

$R^2 = 0,7808$
 $R^2_{ajustado} = 0,7785$
 n = 96

Estimadores de los Parámetros:

Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T
Intercepto	1	-1645,363904	232,77742712	-7,068	0,0001
A	1	91,042153	4,97531203	18,299	0,0001

DESTINO HENO

□ LINEAL: variable dependiente = Altura de Planta; variable independiente = Número de Nudos por Planta (N).

Análisis de Varianza:

Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F
Modelo	1	18321,07555	18321,07555	532,274	0,0001
Error	94	3235,51351	34,42036		
SC Total	95	21556,58906			

Raíz CME = 5,86689
 Dep Media = 44,32188
 CV (%) = 13,23700

$R^2 = 0,8499$
 $R^2_{ajustado} = 0,8483$
 n = 96

Estimadores de los Parámetros:

Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T
Intercepto	1	28,960787	0,89546423	32,342	0,0001
N	1	4,990404	0,21630567	23,071	0,0001

DESTINO HENO

□ LINEAL: variable dependiente = kg de MS/ha; variable independiente = Número de Nudos por Planta (N).

Análisis de Varianza:

Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F
Modelo	1	162456921,39	162456921,39	230,074	0,0001
Error	94	66374132,445	706107,79197		
SC Total	95	228831053,83			

Raíz CME = 840,30220
 Dep Media = 2389,79167
 CV (%) = 35,16215

$R^2 = 0,7099$
 $R^2_{ajustado} = 0,7069$
 n = 96

Estimadores de los Parámetros:

Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T
Intercepto	1	943,301149	128,25551966	7,355	0,0001
N	1	469,925854	30,98102138	15,168	0,0001

DESTINO HENO

☐ LINEAL: variable dependiente = Porcentaje de Proteína Cruda; variable independiente = Edad Fisiológica de la Planta (AA/AP).

Análisis de Varianza:

Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F
Modelo	1	94,58089			
Error	142	202,36510	94,58089		
SC Total	143	296,94599	1,42511	66,368	0,0001

Raíz CME = 1,19378
 Dep Media = 9,60972
 CV (%) = 12,42261

$R^2 = 0,3185$
 $R^2_{ajustado} = 0,3137$
 n = 144

Estimadores de los Parámetros:

Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T
Intercepto	1	10,511596			
AA/AP	1	-4,028544	0,14883614	70,625	0,0001
			0,49450424	8,147	0,0001

DESTINO HENO

☐ CUADRATICA: variable dependiente = kg de MS/ha; variable independiente = DPS.

Análisis de Varianza:

Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F
Modelo	2	293845719,26	146922859,63		
Error	109	112520140,18	1032294,8641	142,326	0,0001
SC Total	111	406365859,44			

Raíz CME = 1016,01913
 Dep Media = 2863,96625
 CV (%) = 35,47595

$R^2 = 0,7231$
 $R^2_{ajustado} = 0,7180$
 n = 112

Estimadores de los Parámetros:

Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T
Intercepto	1	3936,300074	1971,2798206	1,997	0,0483
DPS	1	-155,058223	63,40919223	-2,445	0,0161
DPS ²	1	2,017748	0,48927087	4,124	0,0001

DESTINO HENO

☐ LINEAL: variable dependiente = Porcentaje de DIVMO; variable independiente = Porcentaje de PC (PPC).

Análisis de Varianza:

Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F
Modelo	1	2487,24295	2487,24295	57,791	0,0001
Error	30	1291,15765	43,03859		
SC Total	31	3778,40060			

Raíz CME = 6,56038
 Dep Media = 47,12250
 CV (%) = 13,92197

$R^2 = 0,6583$
 $R^2_{ajustado} = 0,6469$
 n = 32

Estimadores de los Parámetros:

Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T
Intercepto	1	26,741662	2,92105391	9,155	0,0001
PPC	1	1,782321	0,23445299	7,602	0,0001

DESTINO HENO

□ CUADRÁTICA: variable dependiente = **Porcentaje de Proteína Cruda**; variable independiente = **DPS**.

Análisis de Varianza:						
Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F	
Modelo	2	721,25661				
Error	29	61,71579	360,62831	169,458		0,0001
SC Total	31	782,97240	2,12813			

Raíz CME = 1,45881
 Dep Media = 11,43500
 CV (%) = 12,75742
 $R^2 = 0,9212$
 $R^2_{ajustado} = 0,9157$
 n = 32

Estimadores de los Parámetros:

Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T
Intercepto	1	51,800831	3,79479088	16,651	0,0001
DPS	1	-1,121309	0,13077143	8,575	0,0001
DPS ²	1	0,007031	0,00106085	6,628	0,0001

DESTINO HENO

□ CUADRÁTICA: variable dependiente = **Porcentaje de DIVMO**; variable independiente = **DPS**.

Análisis de Varianza:						
Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F	
Modelo	2	2816,80362	1408,40181	42,475		0,0001
Error	29	961,59698	33,15852			
SC Total	31	3778,40060				

Raíz CME = 5,75834
 Dep Media = 47,12250
 CV (%) = 12,21994
 $R^2 = 0,7455$
 $R^2_{ajustado} = 0,7279$
 n = 32

Estimadores de los Parámetros:

Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T
Intercepto	1	118,705857	14,97911835	7,925	0,0001
DPS	1	-1,910911	0,51619200	-3,702	0,0009
DPS ²	1	0,011299	0,00418746	2,698	0,0115

DESTINO HENO

□ CUADRÁTICA: variable dependiente = **Porcentaje de FDN**; variable independiente = **DPS**.

Análisis de Varianza:						
Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F	
Modelo	2	705,08048	352,54024	16,875		0,0001
Error	29	605,85847	20,89167			
SC Total	31	1310,93895				

Raíz CME = 4,57074
 Dep Media = 87,14875
 CV (%) = 5,24476
 $R^2 = 0,5378$
 $R^2_{ajustado} = 0,5060$
 n = 32

Estimadores de los Parámetros:

Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T
Intercepto	1	19,206001	11,88982053	1,615	0,1171
DPS	1	2,273146	0,40973241	5,548	0,0001
DPS ²	1	-0,017652	0,00332383	-3,311	0,0001

DESTINO DOBLE PROPOSITO

□ LINEAL: variable dependiente = **Porcentaje de Proteína Cruda**; variable independiente = **DPS**.

Análisis de Varianza:

Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F
Modelo	1	11,57521	11,57521	7,890	0,0185
Error	10	14,67159	1,46716		
SC Total	11	26,24680			

Raíz CME = 1,21126
 Dep Media = 7,15000
 CV (%) = 16,94075

$R^2 = 0,4410$
 $R^2_{ajustado} = 0,3851$
 n = 12

Estimadores de los Parámetros:

Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T
Intercepto	1	18,838488	4,17599910	4,511	0,0011
DPS	1	-0,120087	0,04275344	-2,809	0,0185

DESTINO GRANO

□ LINEAL: variable dependiente = **Peso de Panoja**; variable independiente = **Rendimiento de Grano (GRANO)**.

Análisis de Varianza:

Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F
Modelo	1	439,53092	439,53092	24697,502	0,0001
Error	238	4,23558	0,01780		
SC Total	239	443,76650			

Raíz CME = 0,13340
 Dep Media = 1,56750
 CV (%) = 8,51061

$R^2 = 0,9905$
 $R^2_{ajustado} = 0,9904$
 n = 240

Estimadores de los Parámetros:

Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T
Intercepto	1	0,057044	0,01290462	4,420	0,0001
GRANO	1	1,182739	0,00752597	157,154	0,0001

DESTINO GRANO

□ LINEAL: variable dependiente = **Rendimiento de Grano (GRANO)**; variables independientes = **Panojas/m² (P) y Largo de Panoja (L)**.

Análisis de Varianza:

Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F
Modelo	2	11188699,449	5594349,7244	48,073	0,0001
Error	13	1512834,9699	116371,92076		
SC Total	15	12701534,419			

Raíz CME = 341,13329
 Dep Media = 2665,37950
 CV (%) = 12,79868

$R^2 = 0,8809$
 $R^2_{ajustado} = 0,8626$
 n = 16

Estimadores de los Parámetros:

Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T
Intercepto	1	-4741,434785	761,48299159	-6,227	0,0001
P	1	10,999443	2,00528933	5,485	0,0001
L	1	588,789596	75,82862247	7,765	0,0001

DESTINO GRANO

□ LINEAL: variable dependiente = Rendimiento de Grano (GRANO); variable independiente = Largo de Panoja (L).

Análisis de Varianza:						
Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F	
Modelo	1	7687349,5597	7687349,5597	21,464	0,0004	
Error	14	5014184,859	358156,06136			
SC Total	15	12701534,419				

Raíz CME = 598,46141
 Dep Media = 2665,37950
 CV (%) = 22,45314

$R^2 = 0,6052$
 $R^2_{ajustado} = 0,5770$
 n = 16

Estimadores de los Parámetros:						
Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T	
Intercepto	1	-2626,063335	1151,9045889	-2,280	0,0388	
L	1	615,075449	132,76274718	4,633	0,0004	

DESTINO GRANO

□ LINEAL: variable dependiente = Rendimiento de Grano (GRANO); variable independiente = Panojas/m² (P).

Análisis de Varianza:						
Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F	
Modelo	1	4172496,7958	4172496,7958	6,849	0,0203	
Error	14	8529037,6228	609216,97306			
SC Total	15	12701534,419				

Raíz CME = 780,52352
 Dep Media = 2665,37950
 CV (%) = 29,28377

$R^2 = 0,3285$
 $R^2_{ajustado} = 0,2805$
 n = 16

Estimadores de los Parámetros:						
Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T	
Intercepto	1	114,402037	994,09235723	0,115	0,9100	
P	1	11,983453	4,57899271	2,617	0,0203	

ANEXO 12: Regresiones de variables del Ensayo 2

□ LINEAL: variable dependiente = kg de MS/ha; variable independiente = Nivel de Refertilización Nitrogenada (UN).

Análisis de Varianza:						
Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F	
Modelo	1	11429187,422	11429187,422	12,435	0,0012	
Error	34	31250087,228	919120,21259			
SC Total	35	42679274,65				

Raíz CME = 958,70757 $R^2 = 0,2678$
 Dep Media = 3632,57498 $R^2_{ajustado} = 0,2463$
 CV (%) = 26,39196 n = 36

Estimadores de los Parámetros:						
Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T	
Intercepto	1	2876,625666	267,37076812	10,759	0,0001	
UN	1	8,399437	2,38192812	3,526	0,0012	

□ LINEAL: variable dependiente: Porcentaje de Proteína Cruda; variable independiente Nivel de Refertilización Nitrogenada (UN).

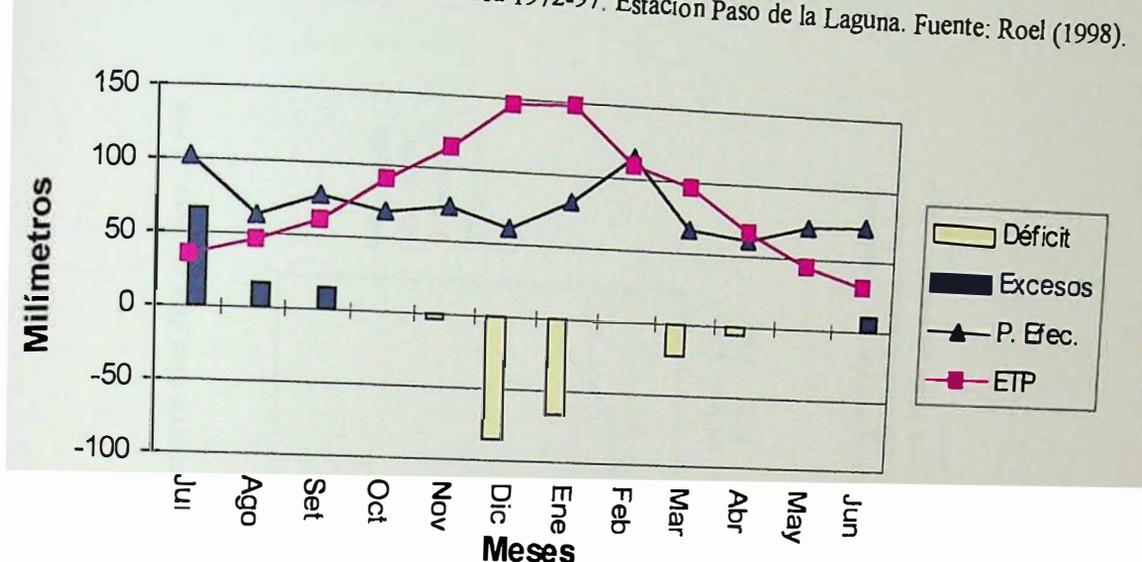
Análisis de Varianza:						
Origen	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Prob >F	
Modelo	1	153,56800	153,56800	47,793	0,0001	
Error	10	32,13189	3,21319			
SC Total	11	185,69989				

Raíz CME = 1,79254 $R^2 = 0,8270$
 Dep Media = 13,12917 $R^2_{ajustado} = 0,8097$
 CV (%) = 13,65309 n = 12

Estimadores de los Parámetros:						
Variable	GL	Parámetro Estimado	Error Estándar	T para H0: Parameter=0	Prob > T	
Intercepto	1	8,329667	0,86587765	9,620	0,0001	
UN	1	0,053328	0,00771385	6,913	0,0001	

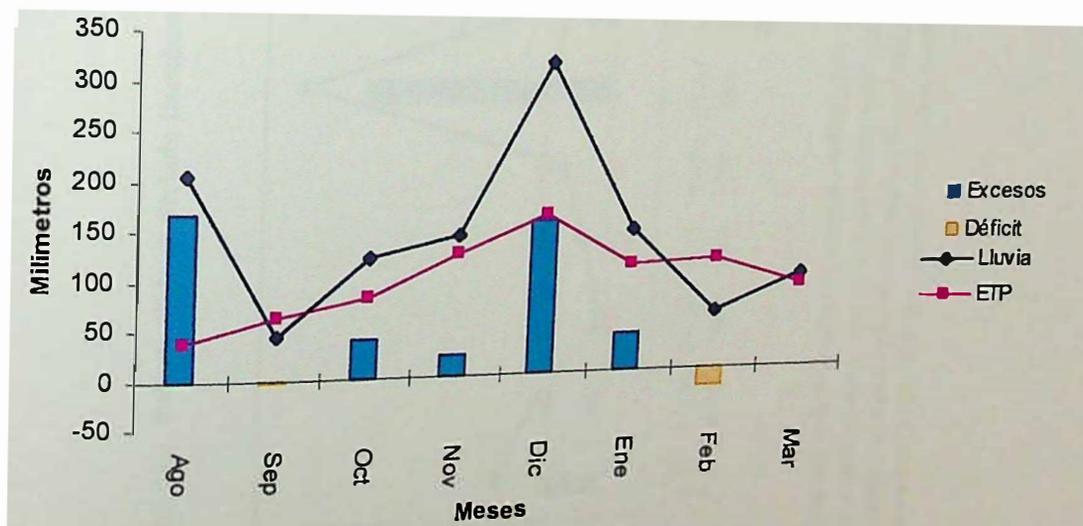
ANEXO 13a: Balances Hídricos

Figura 13.1: B. H. Climático. Serie histórica 1972-97. Estación Paso de la Laguna. Fuente: Roel (1998).



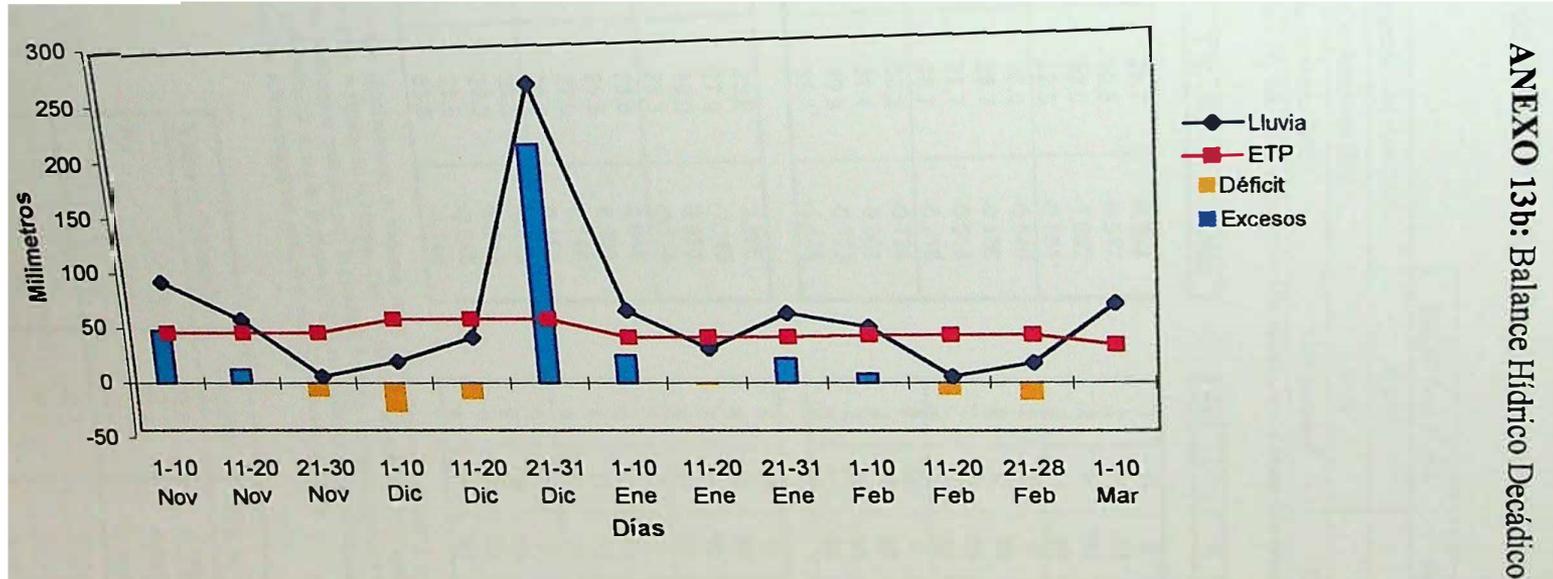
Nota: Roel (1998) en su análisis considera un suelo con 40 cm de exploración radicular y una capacidad de almacenamiento de agua útil o disponible para las plantas de 60 mm, correspondiente con los suelos de la UE Palo a Pique. Además tomó como efectiva el 70 % de las precipitaciones ocurridas, y la evapotranspiración potencial o uso consuntivo (ETP) se estimó a través del del 70 % de los valores registrados en el tanque tipo "A" para cada mes.

Figura 13.2: Balance Hídrico Seriado Mensual. Período agosto 1997 – marzo 1998.



Nota: Siguiendo los supuestos propuestos por Roel (1998), se considera un suelo con 40 cm de exploración radicular y una capacidad de almacenamiento de agua útil o disponible para las plantas de 60 mm, correspondiente con los suelos de la UE Palo a Pique. Debido a que se utilizó otra metodología para el cálculo de este tipo de balance, se tomó como precipitación efectiva el total registrado de las lluvias ocurridas. Por otro lado no se usó como ETP efectiva el valor promedio de 70 %, sino que se tomó el coeficiente del tanque para cada mes correspondiente al Dpto. de Treinta y Tres (fuente: Chiesa, 1989, tomado de la Cátedra de Hidrología, 1997). A su vez, los registros de precipitaciones de dicho período corresponden a la Estación Palo a Pique, mientras que los valores de Eo del Tanque "A" corresponden a la Estación Paso de la Laguna, la cual se encuentra distanciada 20 km al Norte de Palo a Pique.

Figura 13.3: Balance Hídrico Seriado Decádico. Período noviembre 1997 - primeros diez días de marzo 1998.



ANEXO 13b: Balance Hídrico Decádico

Nota: Siguiendo los supuestos propuestos por Roel (1998), se considera un suelo con 40 cm de exploración radicular y una capacidad de almacenamiento de agua útil o disponible para las plantas de 60 mm, correspondiente con los suelos de la UE Palo a Pique. Se utilizó la misma metodología y los mismos valores que los usados para el Balance Hídrico Seriado Mensual (figura 13.2), únicamente con la diferencia de que en vez de haberse hecho por cada mes, éste se hizo por cada diez días (tres décadas por mes).

ANEXO 14: Datos de la estación total (Everest interscience inc., 510B) del 16/1/1998

	INICIO (hora 11:40)	FIN (hora 12:00)
Temperatura Promedio del Aire (DB)	29,2 °C	30,0 °C
Humedad Relativa Ambiente (RH)	60 %	55 %
Radiación Solar Incidente (SOL)	1266 watts/cm ²	1575 watts/cm ²

Nota: DB, RH, y SOL corresponden a los indicadores en el display de la estación total.

Rep.	Dest.	N	T °C (IR)	IS (CWSI)
------	-------	---	-----------	-----------

1	H	0	29,7	-0,323
1	H	30	30,5	-0,517
1	H	60	32,0	-1,082
1	H	90	32,5	-0,861
1	G	0	30,4	-0,540
1	G	30	28,7	-0,156
1	G	60	27,7	-0,018
1	G	90	28,7	-0,218
1	DP	0	30,2	-0,724
1	DP	30	31,4	-0,987
1	DP	60	30,3	-0,723
1	DP	90	33,4	-1,434

Rep.	Dest.	N	T °C (IR)	IS (CWSI)
------	-------	---	-----------	-----------

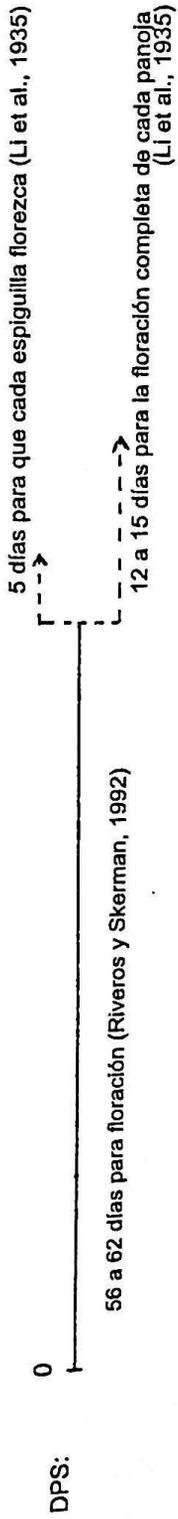
2	H	0	25,3	0,370
2	H	30	26,7	0,180
2	H	60	26,0	0,232
2	H	90	26,1	0,231
2	G	0	27,4	-0,109
2	G	30	26,8	-0,023
2	G	60	25,6	0,320
2	G	90	26,1	0,245
2	DP	0	30,0	-0,525
2	DP	30	27,8	-0,168
2	DP	60	26,2	0,280
2	DP	90	30,6	-0,619

3	H	0	25,6	0,295
3	H	30	27,2	-0,145
3	H	60	28,0	0,030
3	H	90	28,3	-0,174
3	G	0	26,6	0,084
3	G	30	25,5	0,290
3	G	60	27,0	0,140
3	G	90	26,5	0,150
3	DP	0	30,5	-0,413
3	DP	30	32,3	-0,713
3	DP	60	28,8	-0,318
3	DP	90	33,5	-0,740

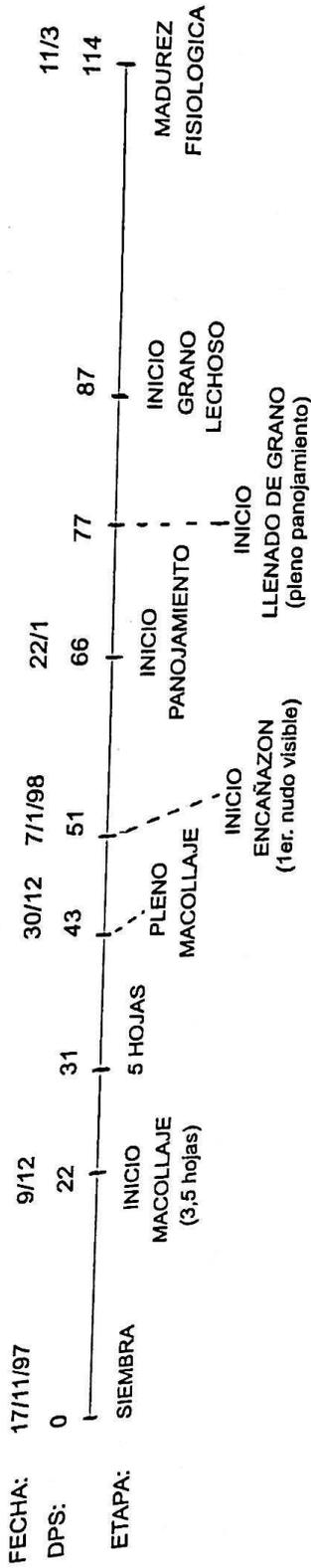
4	H	0	30,1	-0,308
4	H	30	31,3	-0,486
4	H	60	32,0	-0,395
4	H	90	29,1	-0,049
4	G	0	30,1	-0,253
4	G	30	27,0	-0,227
4	G	60	30,5	-0,313
4	G	90	30,2	-0,282
4	DP	0	32,3	-0,722
4	DP	30	33,0	-0,762
4	DP	60	28,3	0,028
4	DP	90	34,0	-1,006

Nota: Esta fue la única vez que efectivamente se tomaron datos en el ensayo 1, debido a que en posteriores oportunidades se encontraron datos similares. Rep. = repetición o bloque; Dest. = destino del cultivo; N = unidades de nitrógeno agregadas a la refertilización. T °C e IS son parámetros medidos por la pistola infrarroja, correspondientes a temperatura de la planta (IR en el display) en grados Celsius, y al índice de stress de la planta (CWSI en el display) respectivamente. IS evalúa la magnitud del stress por déficit hídrico; por lo tanto los valores negativos señalan el exceso hídrico en la planta.

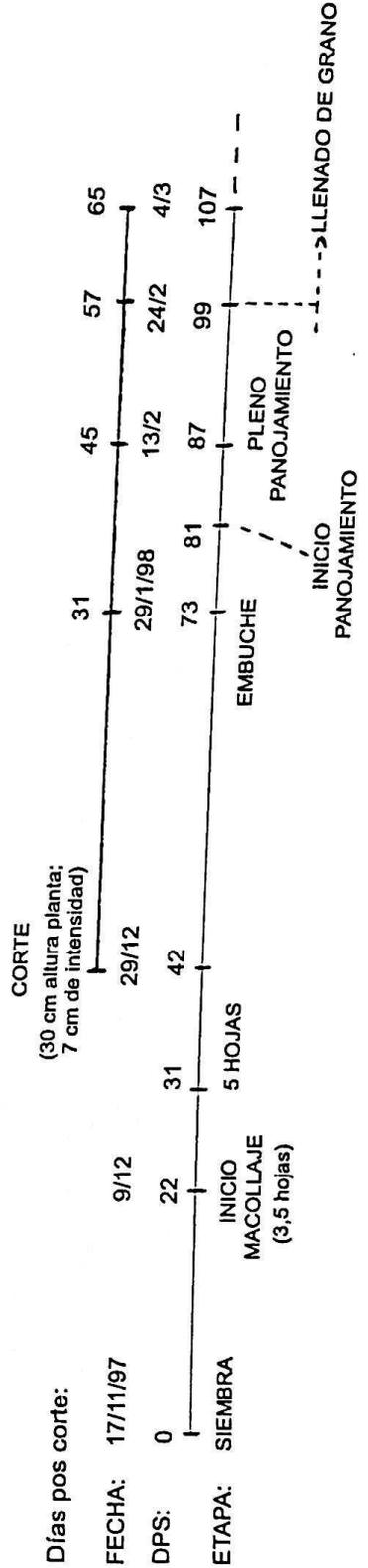
Valores Promedio		T °C (IR)	IS (CW SI)
Por Destino	Heno	28,0	-0,188
	Grano	27,4	-0,057
	DP	30,6	-0,597
Por Nitrógeno	0	28,7	-0,264
	30	28,6	-0,310
	60	28,0	-0,152
	90	29,4	-0,396
Total		28,7	-0,280



DESTINOS HENO y GRANO (tratamientos homogólogos sin corte)



DESTINO DOBLE PROPOSITO (tratamientos bajo corte hecho a los 42 días pos siembra)



ANEXO 16: Datos de la segunda época de siembra fallada en el Ensayo 1

Fecha	DPS	Nº plantas/m ²	Nº macollos/m ²	Nº mac/planta	Nº hojas/m ²	Nº hojas/planta
7/1/1998	29	137	-	-	347	2,53**
16/1/1998	38	133	140	1,05*	483,3	3,63

Nota: * En el ensayo 1 (primer época planeada) este valor se alcanzaba a los 22 DPS (correspondiente a inicio de macollaje).
 ** En el ensayo 1 (primer época planeada) a los 31 DPS en promedio, se alcanzaban las 5 hojas por planta.

ANEXO 17: Evolución de los parámetros fisiológicos (valores promedio) del Ensayo 1

Evolución de los parámetros de población del destino Heno (ensayo 1), expresados en valores promedio y sus respectivos CV

Fecha/DPS	Parámetro	Pl/m ²	Mac/m ²	Mac/Pl	Hojas/m ²	Hojas/Pl	Altura Pl	Nº Nudos	Largo EN	H ápice	AP/HA
09-Dic	PROMEDIO	221	238	1,08	803	3,59	-	-	-	-	-
22	% CV (n=10)	45,50	49,79	-	44,32	-	-	-	-	-	-
23-Dic	PROMEDIO	228	306	1,36	1178	5,21	-	-	-	-	-
36	% CV (n=12)	32,13	30,02	-	32,86	-	-	-	-	-	-
30-Dic	PROMEDIO	260	345	1,37	1414	5,57	29,9	0	0,0	0	0,0
43	% CV (n=32)	27,42	22,32	-	25,78	-	22,59	0,00	0,00	-	-
07-Ene	PROMEDIO	224	333	1,52	1384	6,42	32,4	0,8	1,9	1,6	0,0
51	% CV (n=32)	25,98	22,11	-	24,51	-	20,02	83,91	38,03	-	-
15-Ene	PROMEDIO	191	322	1,74	1600	8,72	39,4	1,9	2,5	4,8	0,1
59	% CV (n=32)	25,62	19,30	-	18,84	-	17,10	38,58	33,17	-	-
23-Ene	PROMEDIO	166	320	1,95	2134	13,07	44,3	3,3	3,2	10,7	0,2
67	% CV (n=32)	17,89	23,24	-	24,12	-	26,66	34,94	41,27	-	-
28-Ene	PROMEDIO	181	340	1,93	2669	15,22	51,6	4,5	4,2	18,8	0,4
73	% CV (n=32)	24,26	22,81	-	23,58	-	21,50	25,01	45,65	-	-
05-Feb	PROMEDIO	-	-	2,14	-	20,54	68,4	7,9	5,3	42,4	0,6
80	% CV (n=16)	-	-	-	-	-	14,07	19,65	26,20	-	-

Nota: La variable altura del ápice o punto de crecimiento estimado, es calculada como el producto del largo de entrenudos y número de nudos por planta.

Tasa de abajación (por m² y por día) de algunos de los parámetros arriba señalados

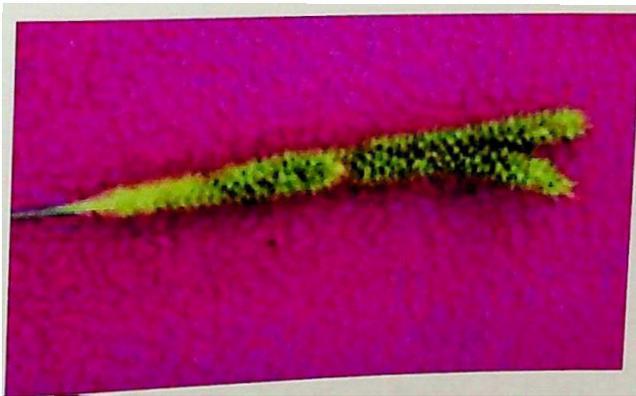
DPS	Pl/m ²	Mac/m ²	Mac/Pl	Hojas/m ²	Hojas/Pl	Altura Pl	Nº Nudos	Largo EN	Largo EN/día
22	36	43	51	59	67	73	80	-	-
221	228	260	224	191	166	181	-	-	-
238	0,5	4,5	-4,48	-4,20	-3,07	2,50	-	-	-
306	345	333	322	320	340	-	-	-	-
49	5,6	-1,6	-1,4	-0,2	3,3	-	-	-	-
5,21	5,6	6,4	8,7	13,1	15,2	20,5	-	-	-
0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,4	0,8	-	-	-
29,9	32,4	39,4	44,3	51,6	68,4	-	-	-	-
0,31	0,87	1,21	1,21	1,21	2,41	-	-	-	-
0,0	1,9	3,3	4,5	7,9	-	-	-	-	-
0,10	0,14	0,17	0,19	0,50	-	-	-	-	-
1,9	2,5	3,2	4,2	5,3	-	-	-	-	-
0,24	0,07	0,09	0,16	0,16	-	-	-	-	-

ANEXO 18: Fotografías del cultivo de moha.

Fotografía 18.1: Formación de macollos aéreos en la planta de moha. Fuente: ICRISAT (1998).



Fotografía 18.2: Bifurcación de una panoja de la moha Fuente: ICRISAT (1998).



ANEXO 19: Parámetros de calidad tomados de autores varios

Cuadro 19.1: Respuesta a la fertilización nitrogenada en calidad de forraje de la moha de Hungría (*Setaria italica*). Tomado de Mendelevich et al. (1997).

Dosis urea (kg/ha)	Proteína Cruda (%)	DIVMO (%)
0	5,36 d	58,1 a
50	5,92 d	57,8 a
100	6,24 d	56,5 ab
150	7,20 c	55,3 b
300	8,73 b	55,5 b
600	10,25 a	56,7 ab
CV	17,3	4,4

Medias seguidas por letras distintas difieren $p < 0,05$. Datos medios de 8 sitios.

Cuadro 19.2: Porcentajes de Materia Seca, Digestibilidad "in vitro", Proteína Cruda y proporción de los distintos componentes de distintos rastrojos (y grano). Tomado de Carrete y Josifovich (1992).

Rastrojo de:	Proporciones	% Materia Seca	% Digestibilidad	% Proteína Cruda
Trigo	---	89,8	52,1	6,20
Soja	71,7 % tallo; 28,3 % vaina	88,2	58,4	7,84
Moha	53,8 % tallo; 46,8 % hoja	88,5	50,6	4,65
Maíz	26 % chala y hoja; 16 % marlo; 51 % tallo; y 7 % malezas	88,1	49,9	4,93
Grano de maíz	---	91,2	---	9,75

Cuadro 19.3: Caracterización de los forrajes voluminosos y granos quebrados en lo referente a Materia Seca (MS), Digestibilidad *in vitro* (método Goering y Van Soest, 1970) (DIV) y Proteína Cruda (PC) para resultados de dos años (valores Base Seca). Tomado de Josifovich y Carrete (1993).

Año	1989			1990		
	% MS	% PC	% DIV	% MS	% PC	% DIVMO
Parámetros						
Rastrojo de moha INTA Yaguané	75,3	4,92	57,6	81,5	6,45	48,0
Rastrojo de moha INTA Carapé	88,6	3,93	58,1	81,5	6,46	55,4
Rastrojo de soja (<i>Glycine max</i>)	83,0	4,85	45,4	82,0	5,26	40,6
Heno de pastura	82,2	6,42	59,4	80,2	9,13	68,9
Grano de maíz (<i>Zea mays</i>)	89,7	9,80	---	90,6	10,15	---

Cuadro 19.4: Rendimiento y calidad de los cultivares de moha INTA Yaguané e INTA Carapé, para 7 chacras evaluadas. Adaptado de PROVA (1997; fuente: G. Irigoien del PROVA y F. Formoso del INIA La Estanzuela, 1995/96).

kg/ha de MS	% Digestibilidad MS	% PC
2170	68,6	9,4
2390	59,4	---
2970	54,5	6,2
3290	58,3	7,1
3720	59,5	7,4
4200	---	---
9520	53,9	8,9
Promedios		
4037	59,0	7,8

Cuadro 19.5: Variación en la producción y calidad de la Materia Seca de moha de Hungría cultivar Yaguané INTA, con la edad de la planta al corte, para dos años evaluados. Tomado de Bruno et al. (1983).

Año	Estado Fenológico	Edad (días)	kg/ha de MS	Composición			Calidad	
				T	H	P	% PC	% DIVMS
1979/80	Macollaje	28	811	21	70	--	23,2	78,8
	Encañazón	58	5.782	55	45	--	15,4	69,4
	Principio de Panojamiento	63	7.862	55	41	4	12,2	64,8
	Grano pastoso	83	6.626	42	40	18	10,5	61,1
	Grano duro	98	6.269	44	35	21	9,6	62,6
1980/81	Macollaje	26	1.019	41	59	--	18,4	77,4
	Encañazón	46	4.679	60	40	--	10,1	71,8
	Principio de Panojamiento	61	4.984	53	41	6	10,3	65,0
	Grano pastoso	76	2.798	50	25	25	7,4	54,6
	Grano duro	81	2.447	48	19	33	7,9	54,5

Cuadro 19.6: Datos preliminares de calidad de silo de grano húmedo de moha. Fuente: PROVA (1998).

Año	Aditivo	% MS	% PC	% DIVMO	% FDN	% FDA	Mcal/kg EMe
1997	Urea 1 %	48,29	17,90	72,81	48,09	14,76	2,84
1998	Urea 2,5 %	71,90	13,90	---	71,96	40,98	2,32
1998	Urea 2,5 %	70,60	13,76	46,72	67,51	42,69	2,29

