

Producción de Forraje de Tres Variedades de Ballico Anual  
(Lolium multiflorum Lam.) con Diferentes Regímenes de  
Fertilización Orgánica e Inorgánica

Manuel Torres Hernández

T e s i s

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Grado de:

Maestro en Ciencias

en la Especialidad de Ciencia Animal

Universidad Autónoma Agraria  
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA

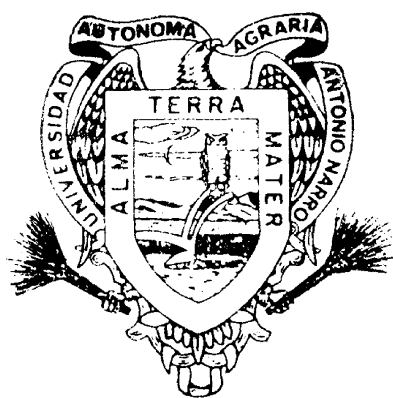
Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"

Programa de Graduados

Departamento de Nutrición Animal

Buenvista, Saltillo, Coah.

Marzo de 1986



Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS. ESPECIALIDAD DE CIENCIA ANIMAL

C O M I T E P A R T I C U L A R

Asesor principal:

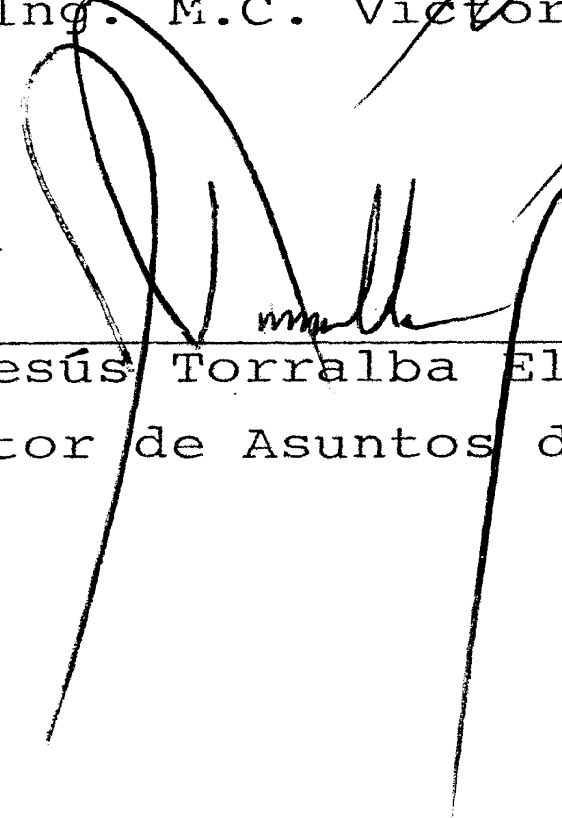
  
Ing. M.C. Ramon Garcia Castillo

Asesor:

  
Ing. M.C. Alejandro Hernández Herrera

Asesor:

  
Ing. M.C. Victor Hugo Tijerina Rosales

  
Dr. Jesús Torralba Elguézabal  
Subdirector de Asuntos de Postgrado



Buenavista, Saltillo, Coahuila. Marzo 1986.

## AGRADECIMIENTO

Al C. Ing. M.C. Ramón García Castillo, por su desinteresada ayuda y coordinación para la realización y presentación de esta tesis.

Al C. Ing. M.C. Victor Hugo Tijerina Rosales, por su colaboración y sugerencias para el presente trabajo.

Al C. Ing. M.C. Alejandro Hernández Herrera por la revisión y sugerencias en el presente trabajo.

Al C. Ing. M.C. Luis Angel Muñoz Romero, por su gran ayuda en los aspectos estadísticos del trabajo.

Al Dr. Ricardo Garza Treviño, por la amistad y apoyo brindado a través de mi vida profesional.

A la Universidad de Guanajuato, por las facilidades otorgadas para la ejecución del trabajo de campo.

## DEDICATORIA

A MI ESPOSA:

Olga Natalia Carrum Gallardo

Con profundo amor por su comprensión  
y apoyo constante a través del camino  
hasta hoy andado.

CON RESPETO:

A la memoria de un gran amigo:

Don Elías Carrum Yunes, q.e.p.d.

A MIS HIJAS:

Iris Tanya y

Natalia Erika Paola

La verdadera razón de este trabajo.

COMPENDIO

Producción de Forraje de Tres Variedades de Ballico Anual  
(Lolium multiflorum L.) con diferentes Tratamientos de  
Fertilización Orgánica e Inorgánica

POR

MANUEL TORRES HERNANDEZ

MAESTRIA

CIENCIA ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MARZO 1986.

Ing. M.C. Ramón García Castillo - Asesor -

Palabras clave: Ballico, variedades, fertili-  
zación, forraje, calidad  
nutritiva.

Se evaluó el efecto de la fertilización con estiér-  
col caprino, nitrógeno, fósforo y la mezcla de los tres com-  
ponentes sobre el rendimiento de forraje, altura de planta,  
longitud de hoja, longitud de tallo y calidad nutritiva de  
tres variedades de ballico anual.

Las variedades golfo y común fueron mejores que  
barspectra en rendimiento de forraje verde y seco en dos  
cortes y en rendimiento total.

El contenido de PC fue similar entre variedades al igual que la digestibilidad de la materia seca, en los dos cortes y en el total de ambos.

La fertilización afectó de manera definitiva el rendimiento y calidad nutritiva del forraje, habiéndose logrado mejores resultados en el primer corte con respecto al segundo. Los mejores tratamientos de fertilización fueron aquellos que recibieron fertilizante nitrogenado químico. Se sugiere la posibilidad de fertilizar con estiércol caprino al establecimiento de la pradera, sin embargo se requiere ahondar en la investigación sobre este tópico.

ABSTRACT

Forage Production with Three Varieties of Annual Ryegrass  
(Lolium multiflorum L.) with different Treatments of  
Organic and Inorganic Fertilization

BY

MANUEL TORRES HERNANDEZ

MASTER'S DEGREE

ANIMAL SCIENCE

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MARCH 1986

Ing. M.C. Ramón García Castillo -Advisor-

Key words: Ryegrass, varieties, fertilization,  
forage, nutritive value.

The effect of fertilizing with goat dung, nitrogen, phosphorus and the three components mixed together were evaluated to see the influence on the forage yield, plant height, leaf and stem length and nutritive value of three ryegrass varieties.

The forage yield of Gulf and Common varieties was higher than Barspectra in two cuts, and in the total yield. Crude protein and dry matter digestibility was similar in both cuts for the three varieties.

The forage yield and nutritive value of dry matter was affected by the fertilization. The first cut was higher than the second in forage yield. The major fertilization treatments were those that received nitrogen.

These results indicated that the application of goat dung for the implantation of ryegrass is possible although more investigation on this topic is necessary.



INDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1. Significancia en la respuesta de los tratamientos en rendimiento de forraje verde, forraje seco, altura de planta, longitud de tallo y longitud de hoja en el primero y segundo cortes . . . . .	34
CUADRO 2. Rendimiento de forraje verde, forraje seco y por ciento de materia seca en el primero y segundo cortes . . . . .	35
CUADRO 3. Rendimiento de forraje verde, forraje seco, altura de planta, longitud de tallo, longitud de hoja, contenido de proteína cruda, digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca y por ciento de materia seca por variedad en el primer corte. . . . .	37
CUADRO 4. Resumen de la prueba de rango múltiple de Duncan para los parámetros forraje verde, forraje seco, altura de planta, longitud de tallo, longitud de hoja, por ciento de proteína cruda, digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca y por ciento de materia seca según la fertilización aplicada en el primer corte . . . . .	38
CUADRO 5. Altura de planta, longitud de tallo y longitud de hoja según la combinación de tratamientos en el primero y segundo cortes .	42
CUADRO 6. Rendimiento de forraje verde, forraje seco, altura de planta, longitud de tallo, longitud de hoja, contenido de proteína cruda, digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca y por ciento de materia seca por variedad en el segundo corte . . . . .	48
CUADRO 7. Resumen de la prueba de rango múltiple de Duncan para los parámetros forraje verde, forraje seco, altura de planta, longitud de tallo, longitud de hoja, por ciento de DIVMS y por ciento de materia seca, en el segundo corte, según la fertilización aplicada . . . . .	49

CUADRO 8.	Significancia en la respuesta de los tratamientos en rendimiento total, en dos cortes, de forraje verde, forraje seco, de tres variedades de Ballico anual bajo cinco regímenes de fertilización . . . . .	59
CUADRO 9.	Rendimiento de forraje verde, forraje seco, por ciento de materia seca, contenido de proteína cruda, contenido de fibra cruda y digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca, de tres variedades de Ballico anual en dos cortes . . . . .	62
CUADRO 10.	Resumen de la prueba de Duncan para rendimiento total en dos cortes de forraje verde, forraje seco, por ciento de la materia seca, por ciento de proteína cruda, por ciento de fibra cruda y por ciento de digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca, considerando el factor fertilización . .	63

# INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Comportamiento de tres variedades de Balli- co anual en rendimiento de forraje seco, en el primer corte, según el fertilizante aplicado . . . . .	41
FIGURA 2. Comportamiento de tres variedades de Balli- co anual en rendimiento de forraje seco, en el segundo corte, según el fertilizante aplicado . . . . .	52
FIGURA 3. Rendimiento total de forraje verde por hec- tárea, en dos cortes según el tratamiento de fertilización aplicado . . . . .	61
FIGURA 4. Rendimiento total de forraje seco por hec- tárea, en dos cortes según el tratamiento de fertilización aplicado . . . . .	65
FIGURA 5. Comportamiento de tres variedades de Balli- co anual en rendimiento de forraje seco, en dos cortes según el fertilizante aplicado. . . . .	67
FIGURA 6. Línea de regresión del efecto del rendimien- to de forraje verde sobre el porcentaje de materia seca . . . . .	68

# INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS . . . . .	ix
INDICE DE FIGURAS . . . . .	xi
INTRODUCCION . . . . .	1
REVISION DE LITERATURA . . . . .	5
-IMPORTANCIA DE LAS PLANTAS FORRAJERAS . . . . .	5
-PRINCIPALES ESPECIES FORRAJERAS . . . . .	6
-FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTOS . . . . .	7
-LOS ABONOS DE ORIGEN ANIMAL . . . . .	8
-CALIDAD NUTRITIVA DEL FORRAJE . . . . .	10
-DESCRIPCION DEL GENERO LOLIUM . . . . .	12
-TAXONOMIA . . . . .	13
-ORIGEN Y DISTRIBUCION . . . . .	14
-IMPORTANCIA Y USO . . . . .	15
-EPOCA Y DENSIDAD DE SIEMBRA . . . . .	15
-RESPUESTA A LA FERTILIZACION . . . . .	17
-CALIDAD NUTRITIVA DEL BALLICO . . . . .	19
-PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL BALLICO . . . . .	20
-TOXICIDAD DEL PASTO BALLICO . . . . .	20
MATERIALES Y METODOS . . . . .	22
-LOCALIZACION . . . . .	22
-ECOLOGIA . . . . .	22

	Página
-CLIMA . . . . .	22
-PRECIPITACION Y TEMPERATURA . . . . .	22
-VIENTOS . . . . .	23
-DESARROLLO EXPERIMENTAL . . . . .	23
-MUESTREO DEL SUELO . . . . .	23
-PREPARACION DEL TERRENO . . . . .	24
-FERTILIZACION . . . . .	24
-APLICACION DEL ESTIERCOL . . . . .	25
-SIEMBRA . . . . .	25
-FECHA Y DENSIDAD DE SIEMBRA . . . . .	26
-RIEGOS . . . . .	26
-PARCELA TOTAL Y PARCELA UTIL . . . . .	27
-PARAMETROS EVALUADOS . . . . .	27
-PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION . . . . .	27
-MATERIAL EVALUADO . . . . .	30
-VARIEDADES PROBADAS . . . . .	30
-DISEÑO EXPERIMENTAL . . . . .	31
-FACTORES INVOLUCRADOS . . . . .	31
-COMBINACION DE FACTORES . . . . .	31
-ANALISIS DE RESULTADOS . . . . .	32
RESULTADOS . . . . .	33
-ANALISIS DEL PRIMER CORTE . . . . .	33
-RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE (FV) . . . . .	33
-RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO (FS) . . . . .	39
-ALTURA DE PLANTA (AP) . . . . .	40
-LONGITUD DE TALLO (LT) . . . . .	43

	Página
-LONGITUD DE HOJA (LH) . . . . .	44
-CALIDAD NUTRICIONAL DEL FORRAJE (CN)	45
-ANALISIS DEL SEGUNDO CORTE . . . . .	47
-RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE . . . . .	47
-RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO . . . . .	50
-ALTURA DE PLANTA . . . . .	53
-LONGITUD DE TALLO . . . . .	54
-LONGITUD DE HOJA . . . . .	56
-CALIDAD NUTRICIONAL DEL FORRAJE . . . . .	57
-ANALISIS DEL RENDIMIENTO TOTAL (DOS CORTES)	58
-RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE . . . . .	58
-RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO . . . . .	64
-POR CIENTO DE MATERIA SECA . . . . .	66
-CALIDAD NUTRICIONAL DEL FORRAJE . . . . .	69
DISCUSION . . . . .	71
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS . . . . .	80
RESUMEN . . . . .	83
LITERATURA CITADA . . . . .	87
APENDICE A . . . . .	94

## INTRODUCCION

Las plantas forrajeras constituyen, sin duda alguna, la principal fuente alimentaria para los animales que se mantienen del pastoreo; así, Frame (1971) afirma que "los pastizales continuarán siendo la fuente principal y más económica para obtener productos de origen animal mediante el pastoreo de los rumiantes" es decir, que los pastos conforman la materia prima de la cual se derivan productos alimenticios de alta calidad nutritiva que coadyuvan al sostenimiento de una población humana en constante crecimiento.

Informes de FAO (1972) señalan que, no obstante que los países subdesarrollados poseen más del 50 por ciento del total del área ocupada por pastos en el mundo, y de la población de ganado bovino, su producción de carne y leche es inferior al 20 por ciento de la obtenida en los países desarrollados. Esta situación no se atribuye, precisamente, al número de animales con que cuenta cada país, sino a su baja productividad (Chicco, 1976), lo que refleja la clara ineficiencia y el grado de nivel tecnológico con que son explotados los recursos, sobre todo los pastizales, en los países subdesarrollados. Blydestein (1972) señala que el 90 por ciento de la producción de carne en América Latina

se deriva de la explotación de los pastizales, y en nuestro país éstos representan del 10 al 12 por ciento del territorio nacional (Rzedowski, 1978), pero es importante considerar que en general, los pastos nativos no reúnen las características nutritivas adecuadas para la producción animal (Brumby, 1974 y Treviño et al., 1975), lo cual pone de relieve la importancia que reviste la introducción de especies forrajeras de mayor rendimiento y calidad nutritiva que permitan incrementar de manera considerable la producción de carne y leche o ambos productos por unidad de superficie a un costo razonable.

Las alternativas tecnológicas para la producción de forraje tanto en clima tropical como templado, han sido ampliamente estudiadas en los últimos años, sin embargo, mucha información básica sobre diversos tópicos como fertilización, altura y frecuencia de cortes, presión de pastoreo y utilización, necesita recabarse esencialmente en las localidades en que sea necesaria.

Los logros obtenidos sugieren el conocimiento de ciertas características que deben reunir las plantas forrajeras, como son: que sean fáciles de establecer, que tengan buena producción en la época de secas y rápido crecimiento en la época de lluvias, que sobrevivan a la escasez de agua y sean fáciles de erradicar, que sean apetecibles y nutritivas para los animales (Poster y Mundy, 1966 y Garza et al., 1973).



Entre las plantas forrajeras con mayores cualidades, dentro de la familia Gramíneas, para la producción animal en las zonas templadas se contempla a los llamados ballicos (Lolium sp.), mismos que pueden ser anuales o perennes y que dadas sus características nutritivas y de rendimiento de materia seca, han sido objeto de amplia investigación con el propósito de adecuar las mejores variedades de cada especie a las zonas irrigadas de clima templado. Las especies de este pasto con mayor distribución en el mundo son las de crecimiento anual y la perenne, debido a que poseen características que las hacen propicias para su explotación.

La región central de México conocida como "El Bajío" reúne las condiciones necesarias para la productividad de esta planta, y dada la necesidad de recabar más información sobre el comportamiento de las variedades con mejores perspectivas para el área, bajo diferentes regímenes de manejo, se planeó el presente trabajo de investigación en la Escuela de Agronomía y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato en el año de 1983, dentro del proyecto denominado "Plantas Forrajeras de Corte y Pastoreo".

### Objetivos

1. Evaluar el rendimiento de forraje verde, forraje seco, longitud de la hoja, longitud del tallo, altura de la planta y calidad nutritiva de la materia seca de tres variedades de pasto ballico anual durante el período invernal.

2. Encontrar el efecto de la aplicación de estiércol de cabra seco, aplicado solo o mezclado con nitrógeno, fósforo o ambos elementos a la vez, sobre el rendimiento de forraje seco, el porcentaje de materia seca, el contenido de proteína cruda y la digestibilidad in vitro de la materia seca de tres variedades de pasto ballico anual bajo riego.

## REVISION DE LITERATURA

### Importancia de las Plantas Forrajeras

Puede decirse que el beneficio universal que proporciona la hierba de los pastos sigue en importancia a la profusión divina del agua, la luz y el aire, tres grandes factores físicos que hacen posible la vida (Hughes, 1974). La agricultura basada en la producción de pastos, definida en la forma más simple, consiste en hacer un uso adecuado de los pastos en la explotación agrícola, ya que su integración en un programa agrícola satisface numerosos objetivos (Heath, 1974). Por tanto, siendo los pastos seres vivientes integradores de una comunidad vegetal, no escapan a la premisa que establece que: el desarrollo de una planta está influenciado por varios factores del habitat como son suelo, humedad y temperatura, pero esencialmente el crecimiento de la vegetación depende del abastecimiento de nutrientes y energía (SARH, 1978). La acción benéfica de estos factores permitirá que la planta proporcione constantemente alimento para los animales y esta aportación de comida para los rumiantes se incrementa durante el año y a través de los años como consecuencia de la capacidad de la planta para emitir rebrotes después de cada corte o pastoreo, a expensas, inclusive, de las reservas de nutrientes acumuladas

en las partes bajas del tallo y en las raíces. Dependiendo, desde luego, de que las plantas sean anuales, bianuales o perennes. Van Burg (1966) estableció que la máxima tasa de crecimiento de los pastos no se logra si la concentración de nitrato en la planta es menor a 100 mmol/kg de materia seca. Por estas razones el enfoque principal en el estudio de las plantas forrajeras deberá encaminarse a la maximización en la producción de forraje (Trumble, 1952) con énfasis en los factores limitantes del ambiente físico (Griffiths, 1960). Por tanto, de acuerdo con McIlroy (1976) la investigación en general con plantas forrajeras, deberá tender siempre a cuantificar características tales como adaptación a condiciones locales de suelo y clima, rendimiento de forraje, gustosidad o apetitosidad y valor nutritivo.

### Principales Especies Forrajeras

Las principales especies forrajeras se hallan comprendidas en dos grandes familias botánicas: las GRAMINEAS que comprenden alrededor de 5000 especies con 500 a 600 géneros (Harvard, 1968 y Metcalfe, 1974) y las LEGUMINOSAS que comprenden unos 750 géneros con 16000 a 19000 especies (Allen y Allen, 1981). Las gramíneas forrajeras de clima templado, que generalmente son de hábitos anuales o perennes y que alcanzan su mayor producción durante el período invierno-primavera, son comúnmente pobres en su contenido de energía digestible y son adecuadas para mantener becerros

al destete, novillos de engorda, vaquillas y vacas secas adultas (Lowry, 1975). Dentro de este grupo de pastos se encuentran los Ballicos que pueden ser anuales o perennes.

### Factores que afectan la Productividad de los Pastos

La productividad de cualquier pasto (Whiteman, 1972) está en función de muchos factores que afectan tanto el crecimiento de las plantas como a los animales en explotación. Dichos factores pueden ser considerados de manera convencional en cinco grupos:

- 1) Régimen de radiación. Comprende radiación, largo del día y temperatura.
- 2) Régimen de lluvia. Lluvia total y distribución.
- 3) Factores del suelo. Nutrientes vegetales, propiedades físicas del suelo, conservación de humedad del suelo.
- 4) Las especies en el pasto. Adaptación al ambiente y potencial genético de rendimiento.
- 5) Manejo del pasto.

Los primeros tres grupos comprenden aquellos factores que pueden ser considerados como no controlables por el hombre, y los grupos restantes encierran aquellos factores que pueden ser total o parcialmente controlados, dependiendo de las posibilidades tecnológicas y económicas disponibles (Delgado, 1977). Dentro del grupo de factores

controlables se encuentra la fertilización, pues basta con agregar nitrógeno a los pastizales para lograr aumentos en la producción de forrajes (Sánchez, 1972; Heady, 1975; Riveros y Olivares, 1979 y Ortega y Zamudio, 1979). Así mismo, la fertilización predispone a la planta para una mejor utilización del agua disponible (Huss y Aguirre, 1976).

Entre los factores más importantes que influyen en el éxito de la fertilización de los pastizales, Rauzi et al. (1959) citan los siguientes:

- 1) Tipo de suelo
- 2) Temperatura del suelo
- 3) Temperatura del aire
- 4) Nivel de fertilidad del suelo
- 5) Cantidad y distribución de la precipitación durante la época de crecimiento.

#### Los Abonos de Origen Animal

Debido a que el abono industrial ha adquirido elevados costos al igual que el equipo de aplicación, ha surgido la idea de agregar estiércol animal a los campos de cultivo de especies forrajeras. Tisdale y Nelson (1970) consideran que sólo una parte de los nutrientes aportados por los abonos será aprovechable el primer año, pero después de cierto período de tiempo será utilizado por las plantas. El estiércol de corral es considerado como un fertilizante integral, debido a su riqueza en materia orgánica y su contenido de potasio (K), fosfato ( $PO_4$ ) y nitrógeno (N). Los -

fosfatos están en forma orgánica soluble que se descompone lentamente y constituye una fuente estable de fosfato soluble. El K se encuentra de la misma manera que en los fertilizantes químicos; el N se encuentra formando diferentes compuestos orgánicos, algunos de los cuales se degradan lentamente a formas simples fácilmente asimilables por las plantas, incluso bastante tiempo después de su aplicación (Pearson, 1979). El abono animal proporciona alimento para las bacterias del suelo y mejora la labranza de la tierra, la descomposición de la materia orgánica se acelera mediante el cultivo, el buen drenaje, las temperaturas cálidas y el pH cercano a siete, o sea, a la neutralidad (National Plant Food Institute, 1984). Además, el abono aporta los nutrientes secundarios y los micronutrientes. Se ha impuesto que el pastoreo del ganado reduce notablemente las necesidades de elementos nutritivos del pasto, lo cual se debe a que el 75 por ciento aproximadamente del nitrógeno y del fósforo, y del 80 al 90 por ciento del potasio consumido por el ganado vacuno que está pastando, pasan a través del animal y por tanto, en teoría, están circulando continuamente a través de la pradera (Woodhouse, 1974). Rigau (1972) indica que con la aplicación de unas 20 ton/ha de abono procedente de estiércol es suficiente ya que aportará, además de humus, mayor higroscopicidad al suelo y servirá como arroyo para las plantas en invierno. Su contenido de N es variable dependiendo de la especie animal y de la alimentación de los mismos. La composición de los distintos -

estiércoles según Rigau (1972), es la siguiente:

Composición Porcentual de los distintos Estiércoles en Base Fresca

Especie animal	Agua %	Nitrógeno %	Anhídrido fosfórico	Potasa %	Cal %
Bovino	77.5	0.34	0.16	0.40	0.51
Equino	71.3	0.58	0.28	0.53	0.21
Ovino	64.6	0.83	0.23	0.67	0.33
Cerdo	72.4	0.45	0.19	0.60	0.08

Tomado de Rigau (1972).

El Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora (CIPES) (1980) sugiere que la adición de estiércol puede aumentar la producción de forraje pero es necesario atender su procedencia para evitar infestaciones de malas hierbas en los terrenos de cultivo. Castellanos (1983) informa que en suelos con problemas de infiltración, la aplicación de 100 ton/ha de estiércol mejora la condición del suelo e incrementa el rendimiento de alfalfa en 50 a 75 por ciento, y que dosis excesivas pueden provocar exceso de sales y toxicidad por  $\text{NH}_3$  durante la germinación.

#### Calidad Nutritiva del Forraje

El análisis químico bromatológico permite conocer los componentes de un alimento y por tanto su capacidad nutritiva y su poder productivo, ya que de esta manera se determinan los principios inmediatos que los constituyen -



(Flores, 1983). En términos generales, la calidad de los forrajes está sujeta a la frecuencia de defoliación y a la edad de la planta (McDonald et al., 1969). Las paredes celulares del forraje (carbohidratos estructurales) son de primordial importancia porque su tasa y extensión de degradación es incompleta y variable, siendo la lignificación el mayor determinante de la extensión de degradación de las paredes celulares; los contenidos celulares son rápidamente fermentados y su utilización no es afectada por la degradación de la pared celular o la lignificación (Moore, 1981). En términos generales, la digestibilidad de un alimento es definida como la proporción de alimento consumido que es capaz de ser absorbido y utilizado por el organismo (Maynard et al., 1981 y Church, 1979). Por otra parte, Rosiere et al. (1975) consideran que el coeficiente de digestibilidad es una medida primaria de la disponibilidad de nutrientes para el animal en un alimento y que además proporciona la mejor evaluación práctica de la calidad de la dieta de los animales en pastoreo, principalmente cuando este parámetro (digestibilidad) se utiliza en combinación con otras determinaciones químicas. Vallentine (1980) considera cuatro factores como responsables de la calidad nutritiva del forraje:

- 1) Suelo
- 2) Condiciones de crecimiento
- 3) Tiempo de fertilización
- 4) Dosis de nitrógeno aplicada.

Whiteman (1972) menciona que la temperatura tiene un efecto directo sobre el crecimiento de los pastos, pero también es notorio su efecto sobre el contenido de fibra bruta (FB) y la digestibilidad de la materia seca (DMS). Generalmente, es mayor la digestibilidad de la materia seca de los pastos en zonas templadas que la de aquellos de áreas tropicales o subtropicales (Minson y McLeod, 1970). Camerón (1966) señala que los fertilizantes no tienen efecto sobre el consumo de pasto por el animal y Dent y Aldrich (1968) indican que su efecto es muy relativo sobre la digestibilidad de los pastos de clima templado.

#### Descripción del Género *Lolium*

Este género de la familia Gramínea, se caracteriza por poseer espiguillas con varias flores solitarias, colocadas a ambos lados de un raquis continuo, los lados con concavidades alternas, la raquilla desarticulándose encima de las glummas y entre las flores; primera glumma ausente (excepto en la espiguilla terminal y raramente en una o dos espiguillas en una espiga), la segunda visible, con 3-5 nervaduras, igualando o excediendo la segunda florecilla; lemmas redondeadas en la parte posterior, con 5 ó 7 nervaduras, obtusas o acuminadas. Plantas anuales o perennes, hojas planas y extendidas, usualmente espiguillas planas. La especie típica es *Lolium perenne* (Hitchcock, 1971).

Taxonomía

Valdés (1977) menciona la siguiente clasificación del pasto Ballico anual:

Reyno	Metaphyta
División	Antophyta
Clase	Monocotiledónea
Orden	Poales
Familia	Gramineae (Poaceae)
Subfamilia	Festucoideae
Tribu	Poaeae
Género	Lolium
Especie	multiflorum

Nombre científico:

Lolium multiflorum Lam.

Sinónimos:

Lolium italicum A. Br.

Lolium multiflorum var. italicum Beck.

Número cromosómico:

2x = 14

Nombres comunes:

Ballico italiano, ballico anual, ryegrass italiano, ryegrass anual (Whyte et al., 1959).

Esta especie difiere del Lolium perenne en su hábito de crecimiento; es más robusto, tallos de hasta un metro de altura, decolorado o amarillento en la base; aurículas prominentes en la parte superior de la vaina; espiguillas con 10 a 20 flores de 1.5 a 2.5 cm de longitud; lemmas de 7 a 8 mm de longitud; es una planta vigorosa, anual o bianual, cuyos tallos son solitarios o en manojos. Algunas veces parece que se comporta como perenne porque se resiembrá fácilmente por sí sola (Hitchcock, 1971 y Whyte et al., 1959).

#### Origen y Distribución

El ballico anual es nativo de las regiones del Mediterráneo, sur de Europa, norte de Africa y Asia Menor; parece ser que se cultivó por primera vez en el norte de Italia; no se sabe a ciencia cierta cuando fue introducido a los Estados Unidos, pero se cree que fue en los días de la Colonia (Schoth y Weihing, 1974). Ha sido introducido a todas las regiones templadas y subtropicales del mundo. Se adapta bien a los climas suaves templados y suelos jugosos, fértiles y bien drenados. Produce de manera excelente con riego (Whyte et al., 1959). Es una planta que puede producir desde el nivel del mar hasta los 1500 m. En México, los zacates ballico empezaron a adquirir importancia en los años setentas, debido a los estudios llevados a cabo por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) (García, 1978). El ballico anual var. Golfo es el más popular para

pastoreo invernal en el sureste de Texas (Riewe, 1978). En la región de México conocida como "El Bajío", y especialmente en el Estado de Guanajuato, se estima como a las más populares a las variedades conocidas como anual común, anual golfo y barspectra, aunque a últimas fechas se han introducido nuevas variedades.

### Importancia y Uso

El ballico anual es una gramínea sumamente valiosa para el establecimiento de praderas para pastoreo o corte, lo que representa una buena alternativa para reducir los costos de producción (Covarrubias, 1980). Generalmente, se siembra en mezclas con tréboles para praderas de mayor duración o permanentes. Es una planta que permanece verde durante todo el invierno e inicia su crecimiento al principio de la primavera. Es de gran valor en las regiones donde los inviernos son suficientemente suaves (Whyte et al., 1959; Schoth y Weihing, 1974; Flores, 1983 y CIPES, 1980).

### Epoca y Densidad de Siembra

La fecha de siembra está sujeta principalmente a las condiciones climatológicas (CIPES, 1980). Sin embargo, Schoth y Weihing (1974) sugieren que puede sembrarse en otoño o al principio de la primavera; en aquellas regiones de inviernos rigurosos se siembra en primavera, y donde los inviernos sean moderados se aconseja sembrar al principio del otoño. Según los autores antes citados cuando la -

siembra se haga para la producción de forraje o para semilla se deberán sembrar de 11 a 28 kg de semilla/ha, y cuando se siembra en mezclas con otras gramíneas y leguminosas se recomienda sembrar de 4.5 a 6.0 kg/ha. En términos generales, se considera que la densidad de siembra es un factor que afecta los rendimientos y en cierto grado la calidad del forraje producido.

Lizárraga et al. (1976) en un trabajo conducido en el CIPES, encontraron que al aplicar diferentes niveles de N y diferentes densidades de siembra, los mayores valores para materia seca, materia seca digestible y proteína cruda se lograron con la densidad de siembra de 40 kg/ha, con 11.0, 8.0 y 1.9 ton/ha respectivamente. Martínez y Martínez (1976) no encontraron diferencias en la producción de ballico italiano cuando utilizaron 25, 30 y 40 kg de semilla/ha. Las recomendaciones de Chapman y Webb (1969) son que deberán sembrarse 22.4 a 33.6 kg/ha de semilla cuando se siembra solo y si se siembra asociado con cereales ésta cantidad se reduce al 50 por ciento. CIPES (1980) recomienda sembrar 30 a 45 kg de semilla/ha en siembra al voleo y 25 a 40 kg/ha para siembras a chorillo, debiendo sembrar sobre tierra húmeda a una profundidad de 4 a 6 cm y en seco 1 a 2 cm tapando la semilla con una rastra de ramas o un rodillo desterronador. Así mismo, es necesario una buena preparación del terreno para lograr una población uniforme de plantas. En un trabajo conducido por Lowry (1975) en Zaragoza, Coah. con ballico anual, no encontró diferencia

significativa entre tratamientos al comparar métodos de siembra al voleo o hileras espaciadas; resultados similares son reportados por Parra y Alférez (1974-75) en la Comarca Lagunera.

### Respuesta a la Fertilización

Las praderas bajo riego están sujetas a niveles óptimos de fertilización del suelo para obtener una máxima producción de forraje. Es importante seguir las recomendaciones sugeridas después de un análisis de suelo, teniendo en cuenta que las cantidades de fertilización dependerán de factores tales como tipo de suelo, cultivo anterior y nivel de fertilidad del suelo (CIPES, 1980). Trabajos de investigación indican que la cantidad de nitrógeno aplicada en bállico anual, propicia un incremento en la tasa de producción de forraje.

Así lo manifiesta el trabajo conducido por Lizárraga et al (1976) quienes al comparar los rendimientos de los niveles 0, 20, 40 y 60 kg de N/ha, utilizando el promedio de tres densidades de siembra (20, 40 y 60 kg de semilla/ha) observaron que la materia seca, materia seca digestible y proteína cruda se incrementaron conforme aumentó el nivel de N aplicado; con el nivel de 60 kg de N se lograron 12.4, 9.0 y 2.2 ton/ha de MS, MSD y PC, respectivamente, lo que significó un incremento en el rendimiento de la MS de 10.0, 18.4 y 49 por ciento con respecto a los tratamientos de 40, 20 y 0 kg de N/ha. Resultados similares fueron obtenidos

por Reid y Castle (1970) con aplicaciones de 0, 22.4, 44.8 y 67.2 kg de N/ha después del corte, ellos informan de valores del orden de 26.3, 45.5 y 68 por ciento en el rendimiento de MS al comparar la dosis mayor de N con los restantes. Treviño y Nava (1980) en un trabajo conducido en Nuevo León, encontraron que la mejor dosis de N fue la de 80 kg/ha, ya que arrojó una producción de 1810 kg de MS/ha, superior a la obtenida con 40 kg de N/ha con 1520 kg de MS, e igual a la dosis de 120 kg de N/ha cuyo rendimiento fue de 1940 kg de MS/ha. Reid (1972) señala que la aplicación entre 0 y 336 kg de N/ha/año propició una respuesta lineal en el rendimiento de MS de ballico inglés (Lolium perenne L.), pero al aumentar la fertilización acarreó un decremento progresivo en la producción de MS, así mismo, el incremento en la proteína cruda fue lineal hasta el nivel de 673 kg de N/ha/año. Gamboa (1983) menciona que al evaluar fechas de corte y dosis de fertilización en ballico anual encontró que los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de 90 kg de N/ha, lográndose una producción de 6.9 ton/ha de MS con un contenido de PC de 19.5 por ciento. Cárdenas (1982) evaluando dosis de fertilización nitrogenada y fechas de corte, encontró que no se presentó diferencia estadística significativa entre tratamientos, pero observó una mayor producción de MS (6.84 ton/ha) con el tratamiento de 140 kg de N/ha y períodos de corte cada 14 días, sin embargo, sugiere como más apropiados, desde el punto de vista económico, niveles de 100 kg de N/ha con períodos entre -



cortes de 21 a 25 días.

### Calidad Nutritiva del Ballico

El pasto ballico italiano es tan rico en proteínas que sobrepasa los requerimientos en este factor para un novillo añojo, pero es marcadamente deficiente en energía (Lake et al., 1973). Cuando el ballico se corta cada 21 días la calidad del forraje varía entre cortes pero conserva una buena tasa media de nutrientes, ya que su contenido de materia orgánica supera el 80 por ciento, su contenido de PC fluctúa entre 14 y 27 por ciento y la digestibilidad de la MS es mayor al 85 por ciento (Rubio et al., 1974). Cárdenas (1982) encontró que el máximo contenido de PC en ballico anual se alcanzó con una fertilización de 140 kg de N/ha, lo que propició un nivel del orden de 20.5 por ciento de PC; sin embargo, la DMS fue muy similar y bastante reducida en todos los casos puesto que sólo alcanzó un nivel de 66 por ciento. Generalmente, se observa una variación estacional en el contenido de PC del ballico anual (Lizárraga et al., 1976), presentándose una reducción de la misma a medida que transcurre el ciclo productivo de la planta. Cuando el ballico italiano se evaluó solo o asociado con cebada no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos en el contenido de PC, misma que fluctuó alrededor de 17 por ciento, pero sí la hubo entre cortes y el primer período fue superior a los restantes con 27 por ciento, de proteína cruda (Lizárraga et al., 1980). Aguayo et al. (1976) encontraron mediante un experimento de

producción de carne que el contenido de PC del ballico italiano se mantuvo constante (alrededor del 15 por ciento), durante todo el período experimental de 105 días en donde evaluaron la capacidad de carga de este pasto.

### Plagas y Enfermedades que Afectan al Ballico

En México no se reportan plagas o enfermedades que puedan significar problemas serios para la productividad de los ballicos, sin embargo, en los Estados Unidos, la principal enfermedad de la hoja del ballico es la llamada roya de la corona causada por Puccinia coronata, esta enfermedad acarrea una grave reducción en la cantidad y calidad del forraje; se caracteriza porque el follaje pierde el color verde y toma un color rojizo (Schoth y Weihing, 1974).

### Toxicidad del Pasto Ballico

No se han localizado reportes referentes a que el ballico ocasione algunos problemas de intoxicación en México, pero en Australia Stynes y Wise (1980) reportan un problema conocido como toxicidad del ryegrass anual (Lolium rigidum Gaudin), consistente en la presencia de agallas inducidas por un nemátodo Anguina sp., el cual reemplaza las semillas en las plantas de ryegrass. A menudo estas agallas son colonizadas por Corynebacterium rathayi que causa la toxicidad y frecuentemente es fatal para animales en pastoreo (Stynes et al., 1979). Esta enfermedad ha sido localizada solamente en áreas limitadas del Australia Occidental

(Berry y Wise, 1975) y en el sur de Australia (Fisher et al., 1979). Sin embargo, el problema es aún grave y preocupante, donde el ryegrass es el zacate dominante en las praderas de Australia.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización

El trabajo de campo se desarrolló en los terrenos experimentales de la Escuela de Agronomía y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato, situados en la ex-hacienda "El Copal" Municipio de Irapuato, Guanajuato. Se localiza en las coordenadas  $101^{\circ}19'19''$  longitud Oeste y  $20^{\circ}44'44''$  latitud Norte del meridiano de Greenwich. Estos terrenos tienen una altura media de 1750 metros sobre el nivel del mar.

### Ecología

#### Clima

Según la clasificación de Koeppen, modificada por García (1964) el clima de la región es del tipo BS, hw (w) (e), templado con lluvias en verano.

#### Precipitación y temperatura

El promedio de precipitación anual de la zona es del orden de los 750 mm. Normalmente, las lluvias se inician en el mes de mayo y concluyen en octubre (Arredondo, 1983). Las heladas se presentan generalmente en el período diciembre-febrero y ocasionalmente en marzo; se han -

cuantificado 175 días libres de heladas en la zona centro-sur del Estado de Guanajuato. Las granizadas se registran en el período mayo-junio, aunque este fenómeno puede ocurrir en cualquier momento de la temporada de lluvias. El mes de máxima lluvia es agosto con una media de 165 mm; en tanto que el mes con menor incidencia de lluvia es febrero con 5 mm. La temperatura media anual máxima es de 24°C y la mínima de 15°C.

### Vientos

Comúnmente, los vientos dominantes provienen del noroeste y suelen intensificarse durante los meses de febrero y marzo.

## Desarrollo Experimental

### Muestreo del Suelo

Antes de proceder a efectuar cualquier labor cultural se hizo un muestreo del suelo para conocer su composición química y características generales. Los análisis se realizaron en los laboratorios del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), Unidad Irapuato, con los resultados siguientes:

Es un suelo de color café, ligeramente oscuro, y de acuerdo al triángulo de texturas (Ortíz, 1977) encaja dentro del grupo migajón-limoso, con pH ligeramente alcalino (7.9) y de textura media. Su fertilidad fue la siguiente:

<u>Elemento</u>	<u>kg/ha</u>
Fósforo	320
Calcio	13,000
Materia orgánica	0.85%
Potasio	1,680
Sodio	5.50
Magnesio	1,025

### Preparación del Terreno

Se barbechó en forma cruzada a 30 cm de profundidad para descompactar el terreno y permitir una mayor retención de humedad y aireación y mejor penetración de las raíces. Para lograr una buena cama de siembra se dieron dos pasos de rastra cruzados hasta dejar el terreno bien mullido, para posteriormente, trazar las parcelas y regaderas necesarias para cubrir toda el área experimental (Figura 1A).

### Fertilización

Una vez trazadas las parcelas se procedió a la aplicación del fertilizante químico y el estiércol de acuerdo con lo diseñado para cada tratamiento. Se aplicó una dosis de 50 kg de N en base a urea (46 por ciento N) y 60 kg de fósforo/ha en base a superfosfato de calcio triple (46 por ciento  $P_2O_5$ ). Después de cada corte se fertilizó con otra cantidad igual de urea en las parcelas así programadas. El fertilizante se distribuyó en forma manual parcela por parcela, depositando el producto en el fondo del surco y para

su incorporación al terreno se dió un paso con azadones.

### Aplicación del Estiércol

Para este trabajo se empleó estiércol caprino por considerar que es el abono de que pueden disponer pequeños productores pecuarios con acceso a riego, ya que la cabra es el rumiante más abundante en el Estado de Guanajuato y aún cuando la mayor población caprina se localiza en áreas de temporal, es factible conseguir estiércol para el abonado de tierras de cultivo. Se utilizó estiércol completamente fermentado y seco recolectado en el corral de descanso de los animales. La dosis fue de 20 ton/ha, lo que significó 30 kg por cada parcela total. El abono se pesó previamente a su aplicación y se depositó la cantidad necesaria para cada parcela en una bolsa de plástico. Para aplicar el estiércol se abrió un surco con el tractor y se depositó el material manualmente en el fondo del surco, enseguida se incorporó con un paso de rastra ligero parcela por parcela para no mezclar tratamientos. Tanto la fertilización química como el abonado orgánico se hicieron quince días antes de la siembra.

### Siembra

Para la siembra se trazaron surcos ligeros a una distancia de 30 cm, entre cada uno de ellos. La semilla se depositó a chorrillo manualmente en la parte superior del surco y se tapó con un paso ligero de rastra de ramas, -

procurando no destruir el surco.

### Fecha y Densidad de Siembra

Se sembró en seco el 20 de octubre de 1983, con una densidad de 30 kg de semilla/ha, con la cual se logró una buena población de plantas. Nueve días posteriores a la siembra se tuvo una nacencia aproximada del 75 por ciento, no observándose diferencia entre tratamientos, por lo que no se hizo ninguna evaluación numérica de este parámetro.

### Riego

Inmediatamente después de sembrar se dió el primer riego pesado, para esta práctica se usaron sifones de una pulgada de diámetro con el propósito de controlar el agua sobre las parcelas y evitar, de esta manera, el arrastre de semilla y la lixiviación de nutrientes. El segundo riego se dió a los cuarenta días después del primero. No se dieron riegos de auxilio a la siembra debido a que el 21 y el 24 de octubre se presentaron lluvias perceptibles (aproximadamente 12 mm) suficientes para mantener una buena humedad en el terreno.

El tercer riego se dió a los 27 días después del segundo. Los riegos subsecuentes se aplicaron después de cada corte del forraje.



### Parcela Total y Parcela Util

El área total ocupada por el experimento fue de 1708 m<sup>2</sup>. de los cuales 900 m<sup>2</sup> correspondieron al área sembrada y el resto a calles y regaderas. La parcela experimental ocupó 5 x 3 = 15 m<sup>2</sup> y la parcela útil fue de 4 x 2 = 8 m<sup>2</sup>.

Para evaluar el rendimiento de forraje se eliminaron surcos laterales y 50 cm de cada cabecera en cada una de las parcelas para evitar el efecto de orilla. De esta manera se procedió después a cosechar el forraje y al muestreo de la producción.

### Parámetros Evaluados

- a) Altura de planta
- b) Longitud del tallo
- c) Longitud de hoja
- d) Producción de forraje verde
- e) Producción de forraje seco
- f) Composición química del forraje seco
- g) Digestibilidad in vitro de la materia seca

### Procedimientos de Evaluación

#### Altura de Planta

La altura de planta se determinó haciendo un muestreo al azar dentro de cada parcela por repetición y por tratamiento, empleando como criterio de medida la altura de

la planta desde el nivel del suelo hasta la máxima altura alcanzada por el follaje en la forma normal. Se tomó un total de 10 muestras por parcela y se sacó la media de ellas.

#### Longitud del Tallo

Para este parámetro se tomaron 10 muestras al azar en cada una de las parcelas, por tratamiento y repetición. Los tallos se midieron desde el nivel del suelo hasta el último nudo superior del tallo. De estas muestras se sacó una media para propósitos de cálculo.

#### Longitud de Hoja

Para determinar la longitud de hojas se usó como criterio el de medir la penúltima hoja de 10 plantas tomadas al azar, por tratamiento y por repetición. La medida de la hoja fue desde su nacimiento al final de la vaina hasta el ápice.

#### Producción de Forraje Verde

Para determinar la producción de forraje verde se cosechó la parcela útil, a una altura de 10 cm sobre el nivel del suelo. La cosecha se hizo con rozaderas para evitar al máximo el desperdicio de forraje. El forraje producido por cada parcela se pesó para determinar el rendimiento en kilogramos por parcela y después calcular el rendimiento por hectárea.

## Producción de Forraje Seco

Del forraje verde cosechado en cada parcela se tomó una muestra representativa de un kilogramo y se ubicó en bolsas de manta. Estas muestras se secaron al aire hasta que su peso fue más o menos constante y de esta manera se determinó el rendimiento en kilogramos de materia seca por parcela y por hectárea, así mismo, el por ciento de materia seca.

## Composición Química del Forraje

De la muestra seca se tomó una porción, misma que se molió en un molino Willey para la determinación de proteína cruda, extracto etéreo y cenizas. Estos análisis se realizaron de acuerdo a la metodología de A.O.A.C. (1975).

## Digestibilidad in vitro de la Materia Seca

Para determinar la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) se utilizó el método de Tilley y Terry, modificado por Barnes (Harris, 1970). Los análisis químicos fueron conducidos en los Laboratorios de Nutrición Animal de la UAAAN, en Saltillo, Coah.

## Análisis del Rendimiento Total

Para analizar el total de cada uno de los parámetros considerados en este trabajo se procedió de la siguiente manera:

- 1) El rendimiento de forraje verde y forraje seco por hectárea se calculó sumando el rendimiento obtenido en cada uno de los cortes.
- 2) El por ciento total de materia seca fue calculado sobre la base del total de forraje verde y forraje seco obtenido en ambos cortes.
- 3) El contenido de proteína cruda es la media de la suma de ambos cortes.
- 4) La digestibilidad in vitro de la materia seca es también el resultado medio de la suma de la DIVMS de cada uno de los cortes.
- 5) No se totalizó la altura de planta, la longitud del tallo y la longitud de hoja, debido a que tendrían que analizarse valores medios en el ANDEVA total para cada uno de estos parámetros, lo que estadísticamente no es permitido.

### Material Evaluado

#### Variedades Probadas

Las variedades de ballico anual consideradas en este experimento se seleccionaron considerando la existencia de semilla en el mercado y la facilidad para conseguirla, por esta razón, se evaluaron las siguientes variedades:

- a) Ballico anual var. común
- b) Ballico anual var. golfo
- c) Ballico anual var. barspectra.

## Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial combinatorio, con quince tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento, resultando 60 unidades experimentales.

### Factores Involucrados

Los factores considerados en el estudio fueron los siguientes:

Factor "A", que involucra a las tres variedades contempladas, donde:

$a_1$  = Ballico anual común

$a_2$  = Ballico anual golfo

$a_3$  = Ballico anual barspectra

Factor "B", que comprende a los distintos tipos de fertilización aplicados, donde:

$b_1$  = Nitrógeno + fósforo (N-P)

$b_2$  = Estiércol solo (EST-SOLO)

$b_3$  = Estiércol + Nitrógeno (EST-N)

$b_4$  = Estiércol + Fósforo (EST-P)

$b_5$  = Estiércol + Nitrógeno + Fósforo (EST-N-P)

### Combinación de Factores

Por lo tanto, la combinación de factores resultante del cuadro de doble entrada, quedó tal como se presenta en el Cuadro 1A.

## Análisis de Resultados

Los resultados numéricos obtenidos en este trabajo se analizaron conforme a la metodología sugerida por Snedecor (1966) y Reyes (1980) para bloques al azar con arreglo combinatorio, de acuerdo con el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$\mu$  = Media general del experimento

$A_i$  = Efecto fijo del  $i$ -ésimo tratamiento de A,  $i=1 \dots a$

$B_j$  = Efecto fijo del  $j$ -ésimo tratamiento de B,  $j=1 \dots b$

$D_k$  = Efecto fijo del  $k$ -ésimo bloque,  $D=1 \dots n$

$(AB)_{ij}$  = Efecto conjunto de los dos factores principales en estudio (interacción)

$\varepsilon_{ijk}$  = Es el efecto del  $ij$ -ésimo tratamiento en la  $k$ -ésima repetición.

## RESULTADOS

### Análisis del Primer Corte

#### Rendimiento de Forraje Verde (FV)

El Cuadro 1 resume los análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a cada uno de los parámetros considerados en este trabajo, para el primero y segundo corte. Como se puede observar en la primera columna el ANDEVA para rendimiento de forraje verde por hectárea (FV/ha) en el primer corte ( $C_1$ ) no detectó diferencia estadística significativa ( $P < .05$ ) entre tratamientos en general. Sin embargo, considerando los resultados de manera práctica (Cuadro 2) se no tará que los rendimientos variaron de 19.8 ton/ha para los tratamientos 12 y 14 que corresponden a estiércol solo (EST-SOLO) y estiércol + fósforo (EST-P) en la variedad de ballico barspectra, hasta 29.5 ton/ha en el tratamiento 5 correspondiente a NP en la variedad de ballico común. En general, los rendimientos más altos fueron logrados por los tratamientos que recibieron nitrógeno (N) químico en las tres variedades, en tanto que los más bajos se presentaron en los tratamientos EST-SOLO y EST-P.

Para los componentes del factor "A" (variedades), el ANDEVA arrojó diferencia estadística significativa -

CUADRO 1. Significancia en la respuesta de los tratamientos en rendimiento de forraje verde (FV), forraje seco (FS), altura de planta (AP), longitud de hoja en el primero y segundo cortes (C<sub>1</sub>) (C<sub>2</sub>).

Factor de variación	FV		FS		AP		LT		LH	
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
Tratamientos	N.S.	* *	N.S.	* *	*	* *	N.S.	N.S.	N.S.	* *
Variedades	*	N.S.	* *	N.S.	* *	*	* *	N.S.	*	* *
Fertilización	*	* *	*	* *	* *	* *	*	* *	*	* *
Variedad/fertilización	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Coeficiente de variación	20.3	20.0	18.8	20.5	9.1	11.1	18.0	26.9	9.1	12.7

\* P 0.05

\*\* P 0.01

NS No significancia estadística para F (tasa de varianza).



CUADRO 2. Rendimiento de forraje verde (FV), forraje seco (FS) y porcentaje de materia seca (MS), en el primero (C<sub>1</sub>) y segundo (C<sub>2</sub>) cortes.

No. de Tratamientos	FV ton/ha		FS ton/ha		% de MS	
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
1. Común - N-P	26.6	19.7	4.4	2.9	16.5	14.7
2. Común - EST	22.2	8.5	4.1	1.5	18.5	17.6
3. Común - EST-N	25.5	15.5	4.5	2.4	17.6	15.5
4. Común - EST-P	20.0	5.9	3.8	1.3	19.0	22.0
5. Común - EST-N-P	29.5	17.7	5.3	2.4	18.0	13.6
6. Golfo - N-P	25.8	20.1	4.3	2.9	16.7	14.2
7. Golfo - EST	24.0	7.1	4.5	1.3	18.8	18.3
8. Golfo - EST-N	28.1	15.4	4.9	2.4	17.4	15.6
9. Golfo - EST-P	23.8	7.2	4.5	1.4	18.9	19.4
10. Golfo - EST-N-P	28.7	16.2	5.2	2.5	18.1	15.4
11. Barspectra - N-P	20.4	16.9	3.5	2.7	17.2	16.0
12. Barspectra - EST	19.8	8.6	3.5	1.6	17.7	18.6
13. Barspectra - EST-N	24.8	17.4	4.2	2.6	16.9	14.9
14. Barspectra - EST-P	19.8	9.2	3.4	1.6	17.2	17.4
15. Barspectra - EST-N-P	23.4	17.9	4.0	2.8	17.1	15.6

( $P < .05$ ) entre los mismos, y la prueba de DUNCAN (Cuadro 3) señaló que las variedades ballico golfo y ballico común fueron iguales entre sí pero superiores a la variedad barspectra, con rendimientos de 26.08, 24.77 y 21.62 ton de FV/ha respectivamente; lo que significó una superioridad de 1.3 y 4.5 ton de golfo sobre común y barspectra.

El ANDEVA para los componentes del factor "B" (fertilizaciones) mostró diferencia estadística significativa y la prueba de DUNCAN (Cuadro 4, columna 1) señala que los tratamientos Estiércol + Nitrógeno + Fósforo (EST-N-P), Estiércol + Nitrógeno (EST-N) y Nitrógeno + Fósforo (N-P) fueron estadísticamente iguales entre sí con rendimientos de 27.2, 26.1 y 24.3 ton de FV/ha. Un segundo grupo estadísticamente iguales, se integró por los tratamientos Estiércol + Nitrógeno (EST-N), Nitrógeno + Fósforo (N-P) y Estiércol solo (EST-SOLO), cuyos rendimientos fueron 26.1, 24.3 y 22.0 ton de FV/ha. El tercer grupo de tratamientos estadísticos iguales lo constituyeron N-P, EST-SOLO y Estiércol Fósforo (EST-P) con rendimientos de 24.3, 22.0 y 21.2 ton de FV/ha respectivamente.

No se detectó significancia estadística en la interacción de los factores en estudio, es decir que no se presentó un efecto conjunto entre variedades y fertilización sino que ambos factores actuaron de manera independiente.

CUADRO 3. Rendimiento de forraje verde (FV), forraje seco (FS), altura de planta (AP), longitud de tallo (LT), longitud de hoja (LH), contenido de proteína cruda (PC), digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), por ciento de materia seca (MS) por variedad en el primer corte.

Variedad	FV ton/ha	FS ton/ha	AP CM	LT CM	LH CM	PC %	DIVMS %	MS %
B. común	24.77a	4.42a	37.23a	11.99a	30.88b	14.9	54.55	17.9
B. golfo	26.08a	4.68a	38.18a	12.33a	33.24a	14.3	54.92	18.0
B. barspectra	21.62b	3.74b	33.80b	9.05b	33.30a	15.7	54.90	17.2

Cifras con la misma literal son estadísticamente iguales ( $P < 0.05$ ).

CUADRO 4. Resumen de la prueba de rango múltiple de Duncan para los parámetros forraje verde (FV), forraje seco (FS), altura de planta (AP), longitud de tallo (TL), longitud de hoja (LH), por ciento de proteína cruda (PC), DIVMS y por ciento de materia seca (MS), según la fertilización aplicada, en el primer corte.

Tratamiento	FV ton/ha	FS ton/ha	AP CM	LT CM	LH CM	PC %	DIVMS %	MS %
N-P	24.26abc	4.09b	37.1ab	11.7ab	32.0b	17.1	54.0	16.8
EST-SOLO	22.01bc	4.04b	33.8c	10.1b	31.0b	14.5	48.5	18.3
EST-N	26.13ab	4.53ab	37.0ab	10.9ab	33.0ab	15.4	56.7	17.3
EST-P	21.20bc	3.90b	34.5bc	10.5b	31.3b	13.0	54.7	18.4
EST-N-P	27.18a	4.83a	39.6a	12.4a	35.0a	14.8	53.3	17.7

Cifras con la misma letra son estadísticamente iguales.

### Rendimiento de Forraje Seco (FS)

El ANDEVA (Cuadro 1, columna 3) indica que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos en el parámetro rendimiento de FS/ha entre los quince tratamientos. En la tercera columna del Cuadro 2, se observa que la variabilidad entre tratamientos fue menor que en el caso del rendimiento de FV, fluctuando de 5.3 ton de FS/ha para el tratamiento 5 (ballico común + EST-N-P), hasta 3.4 ton de FS/ha para el tratamiento 14 (ballico barspectra + EST-P) lo que significa un margen de 1.9 ton entre ambos. Existió una relación directa entre rendimiento de FV y FS, puesto que los tratamientos que alcanzaron el mayor rendimiento de FV fueron también los de más alta producción de FS/ha.

La diferencia entre variedades resultó altamente significativa ( $P < .01$ ) y la prueba de DUNCAN (Cuadro 4, columna 2) señala que las variedades golfo y común fueron estadísticamente iguales entre sí pero superiores a barspectra, con rendimientos de 4.68, 4.42 y 3.74 ton de FS/ha respectivamente. La variedad golfo superó a la común en 0.26 ton (5.56 por ciento) y en 0.94 ton (21.0 por ciento) a barspectra. El porcentaje medio de MS (Cuadro 7, columna 8) fue muy similar en las tres variedades, con valores de 17.9, 17.9 y 17.3 por ciento para b. común, b. golfo y barspectra, en ese orden.

Para el factor fertilización, en este parámetro, el ANDEVA registró diferencia significativa entre tratamientos

( $P < .05$ ). La prueba de DUNCAN (Cuadro 4, columna 2) indicó que los tratamientos EST-N y EST-N-P fueron los de más alto rendimiento e iguales entre sí con 4.83 y 4.53 ton de FS/ha; los tratamientos EST-N, N-P, EST-SOLO y EST-P con rendimientos de 4.53, 4.09, 4.04 y 3.9 ton de FS/ha resultaron estadísticamente iguales entre sí. La diferencia entre los tratamientos EST-N-P y EST-P fue del rango de 0.93 ton/ha, lo que significó 19.25 por ciento menos de FS.

No se registró interacción significativa entre los factores variedad por fertilización, lo cual se aprecia con mayor claridad en las líneas de tendencia (Figura 1). El comportamiento de las tres variedades fue muy semejante a lo sucedido en el parámetro FV, notándose que las variedades golfo y común fueron superiores a barspectra en todos los niveles de fertilización, pero mayormente en el nivel EST-NP.

Por lo que concierne al porcentaje de MS el Cuadro 4 (columna 8) muestra que todos los tratamientos fueron muy similares entre sí con valores de 18.4, 18.3, 17.7, 17.3 y 16.8 por ciento de MS para los tratamientos EST-P, EST-SOLO, EST-N-P, EST-N y N-P respectivamente.

#### Altura de Planta (AP)

El ANDEVA para este parámetro (Cuadro 1, columna 5) registró diferencia significativa entre tratamientos ( $P < .05$ ). Analizando la primera columna del Cuadro 5, se encuentra que los tratamientos 5 (b. común + EST-N-P), 10 (b. golfo +

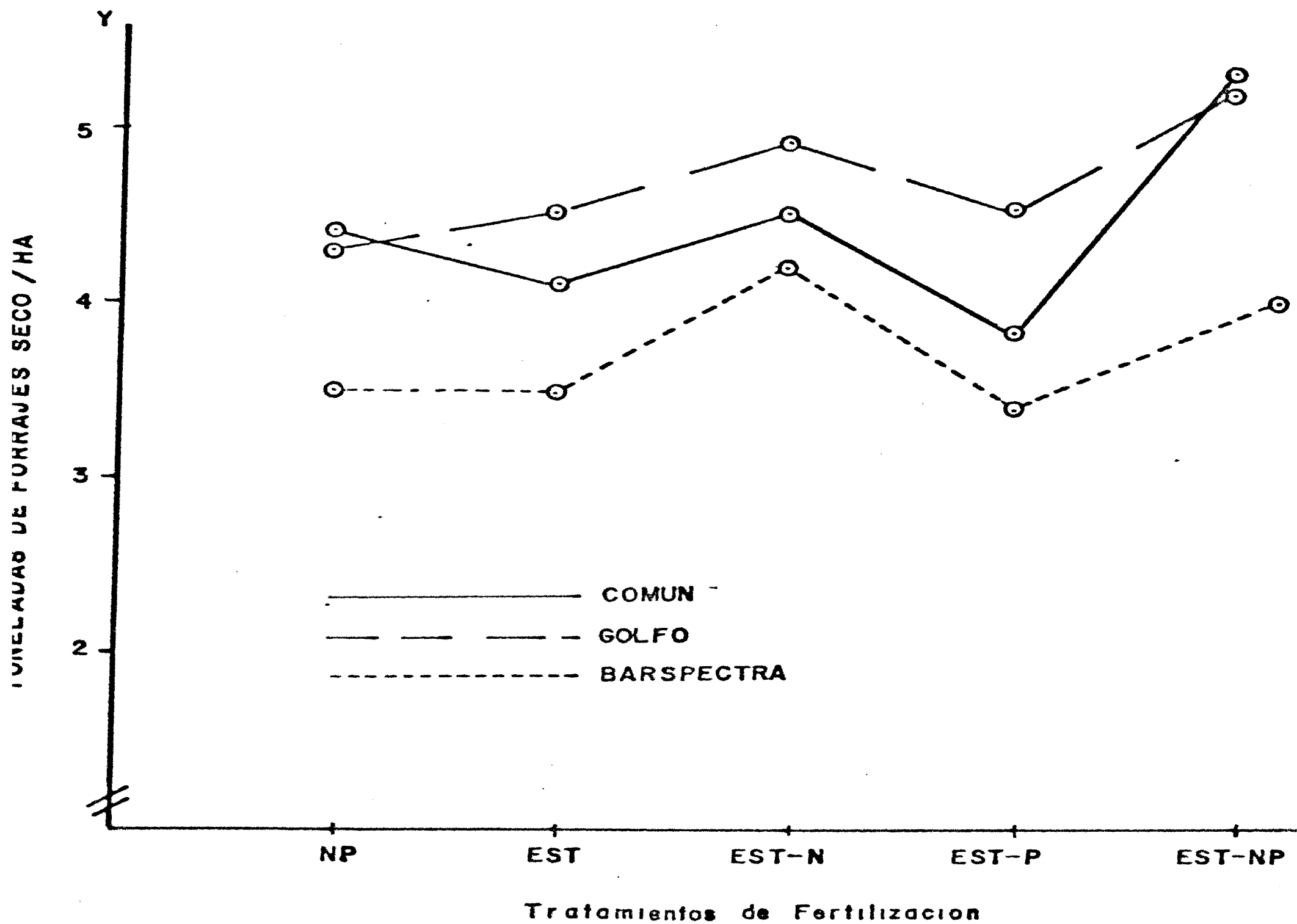


FIGURA I COMPORTAMIENTO DE 3 VARIETADES DE BALLICO ANUAL EN RENDIMIENTO DE F. S. EN EL PRIMER CORTE SEGUN EL FERTILIZANTE APLICADO.

CUADRO 5. Altura de planta (AP), longitud de tallo (LT) y longitud de hoja (LH), según la combinación de tratamientos de variedad por fertilización en el primero y segundo cortes  $C_1$  y  $C_2$ .

Tratamiento	AP cm		LT cm		LH cm	
	$C_1$	$C_2$	$C_1$	$C_2$	$C_1$	$C_2$
1. N-P	38.0	38.5	13.8	8.1	29.8	30.5
2. EST	34.9	31.3	10.5	4.9	30.1	23.0
3. B. común - EST-N	37.3	38.3	11.2	6.9	30.4	30.8
4. B. común - EST-P	33.6	28.2	10.9	5.5	28.2	23.3
5. B. común - EST-N-P	42.4	41.7	13.6	9.2	35.9	33.0
6. B. golfo - N-P	39.9	43.7	12.2	8.4	33.6	32.3
7. B. golfo - EST	34.3	32.4	11.3	5.5	30.1	24.5
8. B. golfo - EST-N	39.9	42.7	13.2	7.6	34.2	29.7
9. B. golfo - EST-P	35.9	36.2	11.3	6.6	32.2	23.9
10. B. golfo - EST-N-P	41.6	44.0	13.8	7.3	36.2	32.4
11. B. barspectra - N-P	39.9	39.4	9.0	7.1	32.7	36.0
12. B. barspectra - EST	32.2	32.3	8.6	5.1	33.0	25.2
13. B. barspectra - EST-N	33.8	38.9	8.4	6.6	34.4	35.2
14. B. barspectra - EST-P	34.8	33.2	9.3	6.1	33.5	29.2
15. B. barspectra - EST-N-P	35.0	41.8	10.0	6.7	32.9	33.9



EST-N-P), 8 (b. golfo + EST-N), 6 (b. golfo + N-P) y 1 (b. común + N-P), alcanzaron los valores más altos con 42.4, 41.5, 39.9, 39.3 y 38.0 cm de altura de planta, en tanto que los valores más bajos correspondieron a los tratamientos de EST-P y EST-SOLO en las tres variedades de ballico.

La diferencia entre variedades resultó altamente significativa estadísticamente ( $P < .01$ ), las variedades b. golfo y b. común (Cuadro 3, columna 3) fueron iguales entre sí pero mejores que barspectra, con valores de 38.18, 37.23 y 33.8 cm de altura de planta. La variedad barspectra, aparentemente, es de menor crecimiento que las otras variedades.

La diferencia estadística entre fertilizaciones resultó altamente significativa ( $P < .01$ ). En el Cuadro 4 (columna 3), se observa que el valor más alto correspondió al tratamiento EST-N-P con 39.6 cm de altura de planta, valor igual estadísticamente al de los tratamientos N-P y EST-N cuyos valores fueron 37.1 y 37.0 cm; los tratamientos N-P, EST-N y EST-P fueron también similares entre sí y el valor más bajo fue para el tratamiento EST-SOLO (33.8 cm), sin embargo, estadísticamente fue igual el tratamiento EST-P (34.5 cm de altura de planta).

#### Longitud de Tallo (LT)

Para este parámetro no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos ( $P < .05$ ), (Cuadro 1, columna 7), los valores más altos (Cuadro 5, columna 3) -

correspondieron a los tratamientos 1, 10, 5 y 8 con 13.8, 13.8, 13.6 y 13.2 cm de longitud de tallo y en general, los valores más bajos coincidieron con la variedad barspectra, con excepción del tratamiento 15 (EST-N-P), cuyas longitudes de tallo fueron 9.3, 9.0, 8.6 y 8.4 cm para EST-P, N-P, EST-SOLO y EST-N.

La diferencia estadística entre variedades resultó altamente significativa ( $P < .01$ ), b. golfo y b. común fueron iguales entre sí y superiores a barspectra con valores de 12.33, 11.99 y 9.05 cm de longitud de tallo respectivamente.

Para el factor fertilización la diferencia estadística fue significativa ( $P < .05$ ), entre tratamientos. EST-N-P con 12.4 cm de longitud de tallo (Cuadro 4, columna 4) fue el mejor tratamiento, pero a la vez fue igual estadísticamente a N-P y EST-N con 11.7 y 10.9 cm. Así mismo, los valores más bajos fueron para EST-P y EST-SOLO con 10.5 y 10.1 cm de longitud de tallo, valores iguales estadísticamente entre sí e iguales también a EST-N. No hubo significancia estadística para la interacción fertilizante por variedad.

#### Longitud de Hoja (LH)

No hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos (Cuadro 1, columna 9). Los valores fueron, en general, muy similares entre sí, variando de 36.2 cm para EST-N en b. golfo hasta 28.2 cm para EST-P en b. común. Entre variedades, la diferencia estadística resultó -

significativa ( $P < .05$ ), las variedades de b. barspectra y b. golfo (Cuadro 3, columna 5) fueron estadísticamente iguales entre sí pero superiores a b. común, con longitudes de hoja de 33.3, 33.2 y 30.9 cm respectivamente.

Para fertilización, la diferencia estadística fue significativa ( $P < .05$ ). Los tratamientos EST-N-P y EST-N (Cuadro 4, columna 5) presentaron los valores más altos y fueron estadísticamente iguales entre sí con 35.0 y 33.0 cm de longitud de hoja; así mismo los tratamientos N-P, EST-P, EST-SOLO y EST-N resultaron estadísticamente iguales entre sí con valores de longitud de hoja de 32.0, 31.3, 31.0 y 33.0 cm en ese orden. Para la interacción variedad/fertilización no se detectó significancia estadística.

#### Calidad Nutricional del Forraje (CN)

La calidad nutricional del forraje, considerada en base a la composición química y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) del forraje cosechado, se muestra en el Cuadro 2A del apéndice. En la segunda columna se consigna el contenido de proteína cruda (PC) para cada uno de los quince tratamientos; en general el porcentaje de PC de la materia seca (MS) de los tratamientos, es muy similar, variando de 18.7 por ciento en b. barspectra-N-P hasta 12.2 por ciento en el tratamiento 9 (golfo-EST-P), lo que significó una diferencia de seis unidades porcentuales entre ambos tratamientos, cantidad que puede considerarse importante si se parte del hecho de que en general, el contenido de PC de los pastos es bajo. El contenido de fibra cruda (FC)

fue similar para b. golfo y b. común; sin embargo, b. barspectra presentó valores más bajos en esta variable, siendo la media de 19.2 por ciento contra 21.9 y 20.8 por ciento de las otras dos variedades citadas. Esto es importante si se considera que el contenido de FC es una limitante en la digestibilidad de la MS de un forraje.

En el Cuadro 4, columna 6, se desglosa el contenido de PC para cada uno de los tratamientos de fertilización. El contenido más alto correspondió a N-P con 17 por ciento, y el más bajo a EST-P con 13.0 por ciento. Los tratamientos EST-N, EST-N-P y EST-SOLO arrojaron valores similares con 15.4, 14.8 y 14.5 por ciento de PC. La diferencia entre el valor más alto y el más bajo en PC fue de 4.5 unidades porcentuales, importante para esta variable nutricional en un pasto forrajero

La digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) (Cuadro 3, columna 7) fue igual prácticamente en las tres variedades con valores de 54.9, 54.9 y 54.5 por ciento para b. barspectra, b. golfo y b. común. En los tratamientos de fertilización (Cuadro 4, columna 7), el porcentaje más bajo de DIVMS correspondió al tratamiento EST-SOLO con 48.5 por ciento, en tanto que los restantes fueron muy similares entre sí con 56.7, 54.7, 54.0 y 53.3 por ciento para EST-N, EST-P, N-P y EST-N-P respectivamente. El margen de diferencia entre el tratamiento más alto (EST-N) y el más bajo (EST-SOLO) fue de 8.2 unidades porcentuales.

## Análisis del Segundo Corte

Rendimiento de Forraje Verde

El ANDEVA para rendimiento de FV/ha (Cuadro 1, columna 2) en el segundo corte, indicó diferencia altamente significativa ( $P < .01$ ) entre los quince tratamientos. En el Cuadro 2, columna 2, se constata que los tratamientos EST-SOLO y EST-P alcanzaron los menores rendimientos para las tres variedades, en tanto que los tratamientos que recibieron nitrógeno químico alcanzaron rendimientos similares, aunque el valor más alto fue para el tratamiento EST-N-P en la variedad de b. golfo con 20.1 ton de FV/ha, mientras que el tratamiento EST-P en la variedad b. común registró el rendimiento más bajo con 5.9 ton de FV/ha.

Para el factor variedad no hubo diferencia estadística significativa ( $P < .05$ ), es decir, las tres variedades fueron iguales entre sí, alcanzando rendimientos (Cuadro 6, columna 1) de 14.0, 13.5 y 13.2 ton de FV/ha para b. barspectra, b. común y b. golfo. Sin embargo, para los tratamientos de fertilización, la diferencia estadística resultó altamente significativa ( $P < .01$ ). En el Cuadro 7, columna 1 se registra que el mejor tratamiento resultó N-P con 18.9 ton de FV/ha, aunque igual estadísticamente a EST-NP cuyo rendimiento fue de 17.3 ton. Un segundo grupo estadísticamente igual lo constituyeron los tratamientos EST-N-P y EST-N con rendimientos de 17.3 y 16.1 ton de FV/ha; finalmente, un tercer grupo estadístico igual lo formaron los -

CUADRO 6. Rendimiento de forraje verde (FV), forraje seco (FS), altura de planta (AP), longitud tallo (LT), longitud de hoja (LH) contenido de proteína cruda (PC), digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) y por ciento de materia seca (MS), por variedad en el segundo corte.

Variedad	FV ton/ha	FS ton/ha	AP CM	LT CM	LH CM	PC %	DIVMS %	MS %
B. común	13.5a	2.10a	39.78a	6.9a	31.86a	11.2	52.2	16.7
B. golfo	13.2a	2.1a	37.12ab	7.1a	28.55b	10.3	53.5	16.6
B. barspectra	14.0a	2.3a	35.57bc	6.3a	28.10b	11.6	53.7	16.5

Cifras con la misma literal son estadísticamente iguales ( $P < 0.05$ ).

CUADRO 7. Resumen de la prueba de rango múltiple de Duncan (5 por ciento) para los parámetros forraje verde (FV), forraje seco (FS), altura de planta (AP), longitud de tallo (LT), longitud de hoja (LH), por ciento de DIVMS y por ciento de materia seca, en el segundo corte, según la fertilización aplicada.

Tratamientos	FV ton/ha	FS ton/ha	AP CM	LT CM	LH CM	PC %	DIVMS %	MS %
N-P	18.9a	2.8a	40.5a	7.9a	32.9a	12.7	52.7	15.0
EST-SOLO	8.1c	1.5c	32.0b	5.1b	24.2b	9.8	54.8	18.2
EST-N	16.1b	2.5b	40.0a	7.0ab	31.9a	7.6	53.8	15.3
EST-P	7.4c	1.4c	32.5b	6.0b	25.5b	9.1	52.3	19.6
EST-N-P	17.3ab	2.6ab	42.5a	7.8a	33.1a	12.0	52.1	14.9

Cifras con la misma letra son estadísticamente iguales.

tratamientos EST-SOLO y EST-P cuyos rendimientos solamente alcanzaron 8.1 y 7.4 ton de FV/ha en ese orden, siendo precisamente los tratamientos con menor rendimiento. La diferencia entre los tratamientos NP y EST-P fue de 11.5 ton de FV/ha, es decir, un margen de 60 por ciento que puede considerarse de suma importancia.

Para la interacción variedad/fertilización, no se registró significancia estadística en este parámetro, por lo que significa que ambos factores se comportaron independientes.

#### Rendimiento de Forraje Seco

En el segundo corte, la diferencia estadística entre tratamientos resultó altamente significativa ( $P < .01$ ), para rendimiento de forraje seco/ha (Cuadro 1, columna 4). Los tratamientos con mayor producción de FS fueron aquellos que se fertilizaron con nitrógeno químico (Cuadro 2, columna 4), como son: N-P, EST-N y EST-N-P en b. común, b. golfo y b. barspectra, cuyos rendimientos fueron 2.9, 2.4, 2.4, 2.9, 2.4, 2.5, 2.7, 2.6 y 2.8 ton de FS/ha. En tanto que los tratamientos con menor rendimiento fueron aquellos fertilizados solamente con Estiércol y Estiércol-Fósforo, en las tres variedades de ballico, cuyos valores fueron: 1.5, 1.3, 1.4, 1.6 y 1.6 ton de FS/ha respectivamente para b. común, b. golfo y b. barspectra.

Entre variedades la diferencia no fue estadística - mente significativa ( $P < .05$ ), los rendimientos alcanzaron -



2.3, 2.1 y 2.1 ton de FS/ha para b. barspectra, b. golfo y b. común respectivamente (Cuadro 6, columna 2). Para el factor fertilización el ANDEVA detectó diferencia altamente significativa entre tratamientos ( $P < .01$ ) y la prueba de DUNCAN (Cuadro 7, columna 2), señaló como el mejor tratamiento a N-P que fue igual estadísticamente a EST-N-P con 2.8 y 2.6 ton de FS/ha; el tratamiento EST-N con 2.5 ton de FS/ha resultó igual estadísticamente a EST-N-P; los tratamientos EST-SOLO y EST-P fueron los más bajos de rendimiento con 1.5 y 1.4 ton de FS/ha, siendo a la vez, iguales estadísticamente entre sí. El decremento sufrido por los tratamientos que no recibieron nitrógeno químico en la fertilización significó en este caso, un 63 por ciento con respecto a los tratamientos que sí lo recibieron. Para la interacción variedad/fertilización no se presentó significancia estadística, es decir ambos eventos actuaron independientemente. Las líneas de tendencia (Figura 2), indican el comportamiento de cada variedad conforme la fertilización aplicada, puede observarse el contraste en rendimiento de FS/ha para las tres variedades.

En el Cuadro 2, columna 5, se registra el porcentaje de MS para cada tratamiento, se observa una situación similar a la ocurrida en el primer corte, no necesariamente los tratamientos que produjeron mayor cantidad de forraje verde fueron los mejores rendidores de MS. Tampoco hubo una relación directa con respecto a la fertilización aplicada. Los tratamientos con mayor porcentaje de MS fueron b.

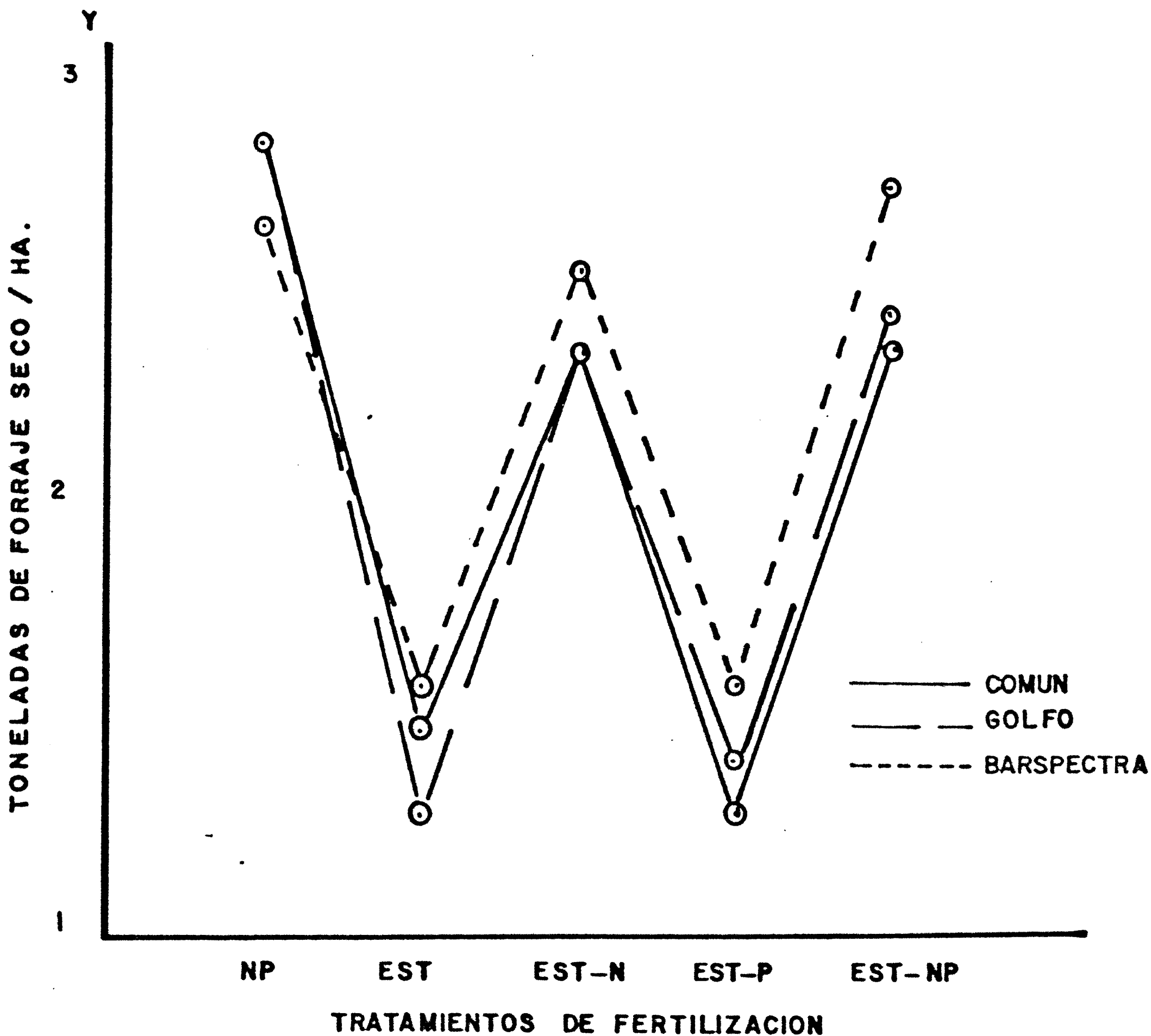


FIGURA 2 COMPORTAMIENTO DE TRES VARIEDADES DE BALLICIO ANUAL EN RENDIMIENTO DE FS EN EL SEGUNDO CORTE SEGUN EL FERTILIZANTE APLICADO

común - EST-P, b. golfo - EST-P, b. barspectra - EST-SOLO, b. golfo - EST-SOLO, b. común - EST-SOLO y b. barspectra - EST-P, con valores de 22.0, 19.4, 18.5, 18.3, 17.6 y 17.4 por ciento de MS respectivamente; en tanto que los porcentajes más bajos correspondieron a los tratamientos N-P, EST-N y EST-N-P en las tres variedades.

Entre variedades (Cuadro 6, columna 8) el porcentaje de MS fue muy semejante, con valores de 16.7, 16.6 y 16.5 por ciento de MS para b. común, b. golfo y b. barspectra, en ese orden.

En los tratamientos de fertilización (Cuadro 7, columna 8) EST-P y EST-SOLO alcanzaron los porcentajes más elevados con 19.6 y 18.2 por ciento de MS; EST-N, N-P y EST-N-P tuvieron valores de 15.3, 15.0 y 14.9 por ciento de MS consecutivamente, lo que quiere decir que el porcentaje de MS no dependió de la fertilización aplicada.

### Altura de Planta

La altura de planta presentó diferencias altamente significativas ( $P < .01$ ) entre tratamientos (Cuadro 1, columna 6). Los valores más altos (Cuadro 5, columna 2), correspondieron a los tratamientos 10, 6, 8, 15, 5, 11 y 13, con 44.0, 43.7, 42.7, 41.8, 41.7, 39.4 y 38.9 cm de altura de planta respectivamente, mientras que los valores más bajos fueron para los tratamientos 4, 2, 12 y 7 con 28.2, 31.3, 32.3 y 32.4 cm en ese orden, lo que representa una diferencia entre el valor más alto (b. golfo + EST-N-P) y el valor

más bajo (b. común + EST-P) de 15.8 cm.

La diferencia estadística entre variedades resultó significativa ( $P < .05$ ). El valor más alto (Cuadro 6, columna 3) fue para b. común con 39.78 cm de altura de planta, igual estadísticamente a b. golfo cuyo valor fue 37.12 cm y este último también igual estadísticamente a b. barspec - tra que alcanzó 35.57 cm de altura de planta.

Para el factor fertilización la diferencia entre tratamientos se registró altamente significativa ( $P < .01$ ). En el Cuadro 4, tercera columna, se observa que los tratamientos EST-N-P, N-P y EST-N con 42.5, 40.5 y 40.0 cm de altura de planta alcanzaron los valores más altos y resultaron iguales entre sí estadísticamente y superiores a la vez, a los tratamientos EST-P y EST-SOLO cuyos valores fueron 32.5 y 32.0 cm de altura de planta, respectivamente, siendo ambos iguales entre sí estadísticamente. Para la interacción variedad/fertilización no se detectó significancia estadística, es decir que la acción del fertilizante fue igual para todas las variedades sin haberse presentado efecto conjunto de los dos factores.

### Longitud de Tallo

El ANDEVA para longitud de tallo (Cuadro 1, columna 8) no registró diferencia estadística significativa entre tratamientos, es decir, todos se comportaron de manera igual. En el Cuadro 5, columna 4, se consignan los resultados correspondientes; los valores más bajos fueron los -

tratamientos de EST-SOLO y EST-P en las tres variedades, con 4.9 y 5.5, 5.5 y 6.6, 5.1 y 6.1 cm de longitud de tallo para b. común, b. golfo y b. barspectra respectivamente, en tanto que los tratamientos N-P, EST-N y EST-N-P presentaron los valores más altos con 8.1, 6.9 y 9.2, 8.4, 7.6 y 7.3, 7.1, 6.6 y 6.7 cm de longitud de tallo respectivamente para cada variedad en el mismo orden antes citado. Aunque el tratamiento EST-N en b. barspectra tuvo un valor bajo y similar a EST-P en b. golfo. En general, los valores más bajos los presentó b. barspectra.

Para variedades no se encontró diferencia estadística significativa ( $P < .05$ ), los valores medios fueron 7.1, 6.9 y 6.3 cm de longitud de tallo respectivamente para b. golfo, b. común y b. barspectra (Cuadro 6, columna 4).

La diferencia estadística fue altamente significativa ( $P < .01$ ) entre tratamientos de fertilización. Los tratamientos N-P, EST-N-P y EST-N resultaron estadísticamente iguales entre sí con valores de longitud de tallo de 7.9, 7.8 y 7.0 cm en ese orden, en tanto que EST-P y EST-SOLO fueron iguales estadísticamente entre sí al obtener los valores más bajos, con 6.0 y 5.1 cm de longitud de tallo, valores también iguales a EST-N. La acción del fertilizante, aparentemente fue directa e importante sobre el desarrollo del tallo para las tres variedades del ballico anual. No se registró significancia estadística para la interacción variedad/fertilizante, lo que significa que el efecto del tratamiento aplicado tuvo acción similar sobre las tres variedades.

## Longitud de Hoja

Contrariamente a lo sucedido en el primer corte, la diferencia estadística entre tratamientos fue altamente significativa ( $P < .01$ ), correspondiendo los valores más bajos a los tratamientos que no se fertilizaron con nitrógeno químico (Cuadro 5, columna 6); EST-SOLO y EST-P en b. común, b. golfo y b. barspectra tuvieron 23.0 y 23.3, 24.5 y 23.9, 25.2 y 29.2 cm de longitud de hoja consecutivamente; los tratamientos N-P, EST-N, EST-N-P alcanzaron valores de 30.5, 30.8 y 33.0, 32.3, 29.7 y 32.4, 36.0, 35.2 y 33.8 cm de longitud de hoja respectivamente para las tres variedades en el orden antes descrito. Estos valores difirieron de los obtenidos en el primer corte, resultando incluso algunos ligeramente superiores en este caso.

Las variedades tuvieron diferencias altamente significativas entre sí ( $P < .01$ ), ballico común (Cuadro 5, columna 5) con 31.86 cm de longitud de hoja fue superior a b. golfo y b. barspectra cuyos valores 28.5 y 28.1 fueron iguales entre sí.

Entre los tratamientos de fertilización, las diferencias estadísticas fueron altamente significativas ( $P < .01$ ). En el Cuadro 7, columna 5, se consignan los valores para N-P, est-N y EST-N-P que alcanzaron 32.9, 31.9 y 33.1 cm de longitud de hoja, contra 24.2 y 25.5 cm, logrados por EST-SOLO y EST-P que fueron estadísticamente iguales entre sí.

En este parámetro tampoco se presentó significancia en la interacción variedad/fertilización ( $P < .05$ ).

## Calidad Nutricional del Forraje

El contenido de PC en el segundo corte (Cuadro 3A, columna 2) en los tratamientos en general, fue mayor para N-P, EST-N y EST-N-P en las tres variedades de ballico anual, con 14.2, 12.6 y 12.7; 11.9, 10.6 y 11.1; 12.1, 12.3 y 12.3 por ciento de PC respectivamente para b. común, b. golfo y b. barspectra respectivamente; en tanto que EST-SOLO y EST-P tuvieron porcentajes muy reducidos de PC, especialmente en b. común y b. golfo, ya que en b. barspectra todos los tratamientos fueron similares entre sí.

Para variedades (Cuadro 6, columna 6), el contenido de PC fue igual en b. barspectra y b. común, con 11.6 y 11.2 por ciento, y el menor porcentaje correspondió a b. golfo con 10.3 por ciento.

El contenido de PC en los tratamientos de fertilización (Cuadro 7, columna 6) fue bastante variable, los porcentajes más altos los alcanzaron los tratamientos N-P, EST-N-P con 12.7 y 12.0 por ciento de PC; EST-SOLO Y EST-P lograron 9.8 y 9.1 por ciento de PC, en tanto que el tratamiento EST-N solamente alcanzó un 7.6 por ciento de PC.

El porcentaje de MS entre tratamientos de fertilización (Cuadro 7, columna 8) fluctuó de 19.6 por ciento en EST-P, hasta 14.9 por ciento en EST-N-P; en tanto que entre variedades el porcentaje de MS fue bastante similar con 16.7, 16.6 y 16.5 por ciento para b. común, b. golfo y b. barspectra respectivamente.

La DIVMS en las variedades fue muy semejante, alcanzando porcentajes de 52.2, 53.5 y 53.7 en b. común, b. golfo y b. barspectra. Así mismo, para los tratamientos de fertilización, la DIVMS fue muy similar, logrando valores de 54.8, 53.8, 52.7, 52.3 y 52.1 por ciento para EST-SOLO, EST-N, N-P, EST-P y EST-N-P en ese orden.

Por lo que respecta al porcentaje de FC (Cuadro 3A, columna 4) los valores fueron muy similares entre los tratamientos, variando de 17.68 por ciento en b. barspectra más EST-SOLO, hasta 20.84 por ciento en b. golfo más N-P, lo que significó una diferencia de 3.2 unidades porcentuales entre ambos tratamientos.

### Análisis del Rendimiento Total (Dos Cortes)

#### Rendimiento de Forraje Verde

En el Cuadro 8, se sintetizan los análisis de varianza realizados para los parámetros forraje verde y forraje seco total. Las diferencias estadísticas para rendimiento de FV/ha, resultaron altamente significativas entre tratamientos ( $P < .01$ ). Los tratamientos EST-SOLO y EST-P (Cuadro 4A, columna 1), presentaron los menores rendimientos en las tres variedades logrando 30.7 y 25.9; 31.3 y 31.0; 20.6 y 29.0 ton de FV/ha para b. común, b. golfo y b. barspectra respectivamente.

Los rendimientos más altos correspondieron a los tratamientos N-P, EST-N y EST-N-P, con 46.3, 41.0 y 47.2; 45.9, 43.5 y 44.9; 37.9, 42.2 y 41.3 ton de FV/ha, en las



CUADRO 8. Significancia en la respuesta de los tratamientos en rendimiento total, en dos cortes, de forraje verde (FV), forraje seco (FS), de tres variedades de Ballico anual bajo cinco regímenes de fertilización.

Factor de variación	FV	FS
Tratamientos	* *	* *
Variedades	N.S.	*
Fertilizaciones	* *	* *
Variedad/fertilización	N.S.	N.S.
Coeficiente de variación	16.7	15.8

\*  $P < 0.05$

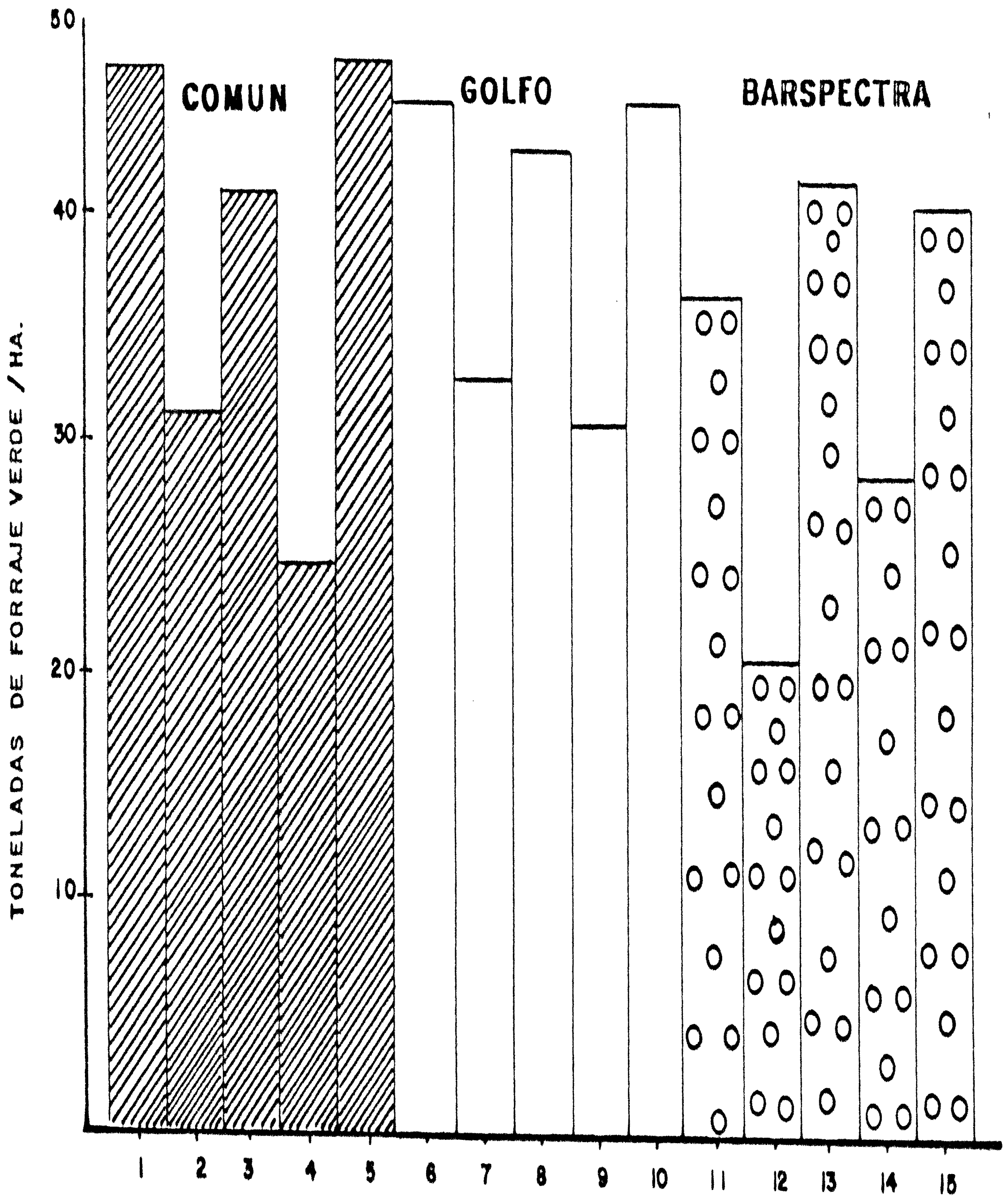
\*\*  $P < 0.01$

N.S. No significancia estadística para F (tasa de varianza).

tres variedades en el orden antes citado. Los tratamientos que se fertilizaron con nitrógeno químico aportaron el 61 por ciento de la producción total de FV, en tanto que los tratamientos que sólo se fertilizaron con EST-SOLO y EST-P produjeron el 39 por ciento. Los resultados descritos se aprecian con mayor objetividad en la Figura 3, se observa el marcado contraste entre los tratamientos fertilizados y los no fertilizados con nitrógeno químico; EST-SOLO (tratamiento 12), en ballico barspectra tuvo el más bajo rendimiento con 20.6 ton de FV/ha, seguido de EST-P (tratamiento 4), en ballico común con 25.9 ton, ballico común + EST-N-P, b. común + N-P y b. golfo + N-P fueron los más altos con 47.2, 46.3 y 45.9 ton de FV/ha, respectivamente.

Entre variedades, las diferencias en producción de FV no fueron estadísticamente significativas ( $P < .05$ ). Los resultados (Cuadro 9) fueron 38.2, 39.3 y 35.6 ton de FV/ha, para b. común, b. golfo y b. barspectra. Sin embargo, en forma práctica puede considerarse en este caso, como mejor variedad a b. golfo, puesto que superó a b. barspectra con 2.6 ton.

Para tratamientos de fertilización, la diferencia estadística fue altamente significativa ( $P < .01$ ); se aprecia (Cuadro 10, columna 1) que EST-N-P, N-P y EST-N alcanzaron los más altos rendimientos y fueron estadísticamente iguales, con 44.4, 43.2 y 42.2 ton de FV/ha, a la vez fueron superiores a EST-SOLO y EST-P cuyos rendimientos fueron 30.1 y 28.6 ton de FV/ha, lo que los hace estadísticamente iguales entre sí. La diferencia en rendimiento entre los



Tratamientos de Fertilizacion / Variedad Forraje Verde / HA.  
 FIG. 3 RENDIMIENTO TOTAL DE F. EN DOS CORTES SEGUN  
 EL TRATAMIENTO DE FERTILIZACION APLICADO.

CUADRO 9. Rendimiento de forraje verde (FV), forraje seco (FS), por ciento de materia seca (MS), contenido de proteína cruda (PC), contenido de fibra cruda (FC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) de tres variedades de Ballico anual en dos cortes.

Variedades	FV ton/ha	FS ton/ha	MS %	PC %	FC %	DIVMS %
B. común	38.2a	6.7a	17.4	13.1	19.9	51.4
B. golfo	39.3a	6.8a	17.4	12.3	21.0	54.2
B. barspectra	35.6a	6.0b	18.2	13.7	19.1	54.3

Cifras con la misma literal son estadísticamente iguales ( $P < 0.05$ ).

CUADRO 10. Resumen de la prueba de Duncan para rendimiento total en dos cortes de forraje verde (FV), forraje seco (FS), por ciento de la materia seca (MS), por ciento de proteína cruda (PC) y por ciento de fibra cruda (FC) y por ciento de digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), considerando el factor fertilización.

Tratamientos	FV ton/ha	FS ton/ha	MS %	PC %	FC %	DIVMS %
N-P	43.2a	6.9a	16.0	14.9	20.1	53.4
EST-SOLO	30.1b	5.5b	18.2	12.1	19.2	51.6
EST-N	42.2a	7.0a	16.6	11.5	20.3	55.3
EST-P	28.6b	5.6b	19.6	11.1	19.4	53.5
EST-N-P	44.4a	7.4a	16.7	13.41	21.1	52.7

Cifras con la misma literal son estadísticamente iguales ( $P < 0.05$ ).

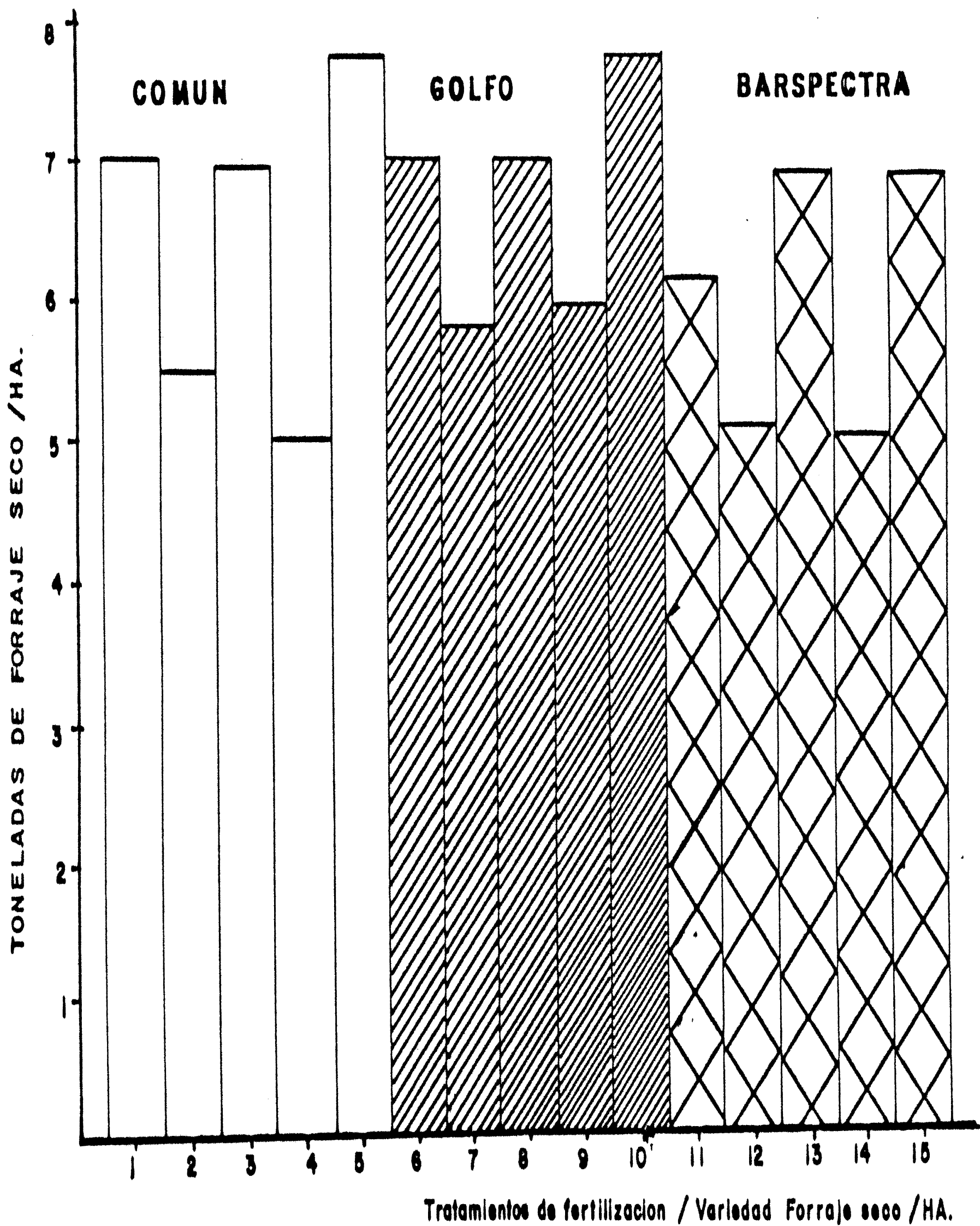
tratamientos EST-N-P y EST-P fue el orden de 15.8 toneladas. es decir 21.66 por ciento.

### Rendimiento de Forraje Seco

La diferencia entre tratamientos para rendimiento de forraje seco (Cuadro 8) fue altamente significativa ( $P < .01$ ). Los tratamientos con una menor tasa de producción es FS (Cuadro 4A, columna 2), resultaron aquellos que no se fertilizaron con nitrógeno químico, EST-SOLO y EST-P, alcanzaron rendimientos de 5.6 y 5.1; 5.8 y 5.9; 5.1 y 5.0 ton de FV/ha en b. común, b. golfo y b. barspectra respectivamente. En tanto que los tratamientos N-P, EST-N y EST-N-P produjeron 7.3, 6.9 y 7.7; 7.2, 7.3 y 7.7; 6.2, 6.8 y 6.8 ton de FS/ha, para las tres variedades en orden antes citado. La figura 4, muestra de manera objetiva el comportamiento en rendimiento de FS/ha, de cada uno de los quince tratamientos; se aprecia que la tendencia de los tratamientos de fertilización fue similar a la ocurrida en el caso del rendimiento de FV, aunque menos contrastante.

La diferencia estadística entre variedades resultó significativa ( $P < .05$ ), b. golfo y b. común (Cuadro 9, columna 2), fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores a b. barspectra con 6.8, 6.7 y 6.0 ton de FS/ha, respectivamente.

Para los tratamientos de fertilización, la diferencia estadística mostró alta significancia ( $P < .01$ ). En la segunda columna del Cuadro 10, se observa que los



**FIGURA 4 RENDIMIENTO TOTAL DE FORRAJE SECO / HA. EN DOS CORTES SEGUN EL TRATAMIENTO DE FERTILIZACION APLICADO**

tratamientos N-P, EST-N y EST-N-P fueron iguales entre sí estadísticamente con rendimientos de 6.9, 7.0 y 7.4 ton de FS/ha, en esa secuencia, pero superiores a EST-SOLO y EST-P cuyos rendimientos fueron 5.5 y 5.6 ton de FS/ha.

No se encontró significancia en la interacción variedad por fertilización; las líneas de tendencia (Figura 5), de las tres variedades son bastante semejantes conforme a la fertilización aplicada.

#### Por Ciento de Materia Seca

El porcentaje de materia seca total (Cuadro 4A, columna 3), mostró una tendencia inversa con relación al rendimiento de FV, los mayores porcentajes de MS no correspondieron precisamente a los tratamientos que produjeron mayor cantidad de FV y FS. Esta relación es bastante amplia según lo indica el coeficiente de correlación cuyo valor fue  $r=0.842$  y el coeficiente de regresión con valor  $b=0.234$  lo que significa que por cada unidad de aumento en el rendimiento de FV hubo una reducción de 0.234 unidades porcentuales en el por ciento de MS, lo que propició una ecuación lineal negativa (Figura 6).

El porcentaje de MS de las variedades fue muy semejante, b. barspectra, b. golfo y b. común mostraron 18.2, 17.4 y 17.4 por ciento de MS. En cuanto el porcentaje de MS para fertilización, los valores más altos correspondieron a EST-P y EST-SOLO que presentaron 19.5 y 18.2 por ciento de MS, aunque no fueron muy disímolos a los valores de



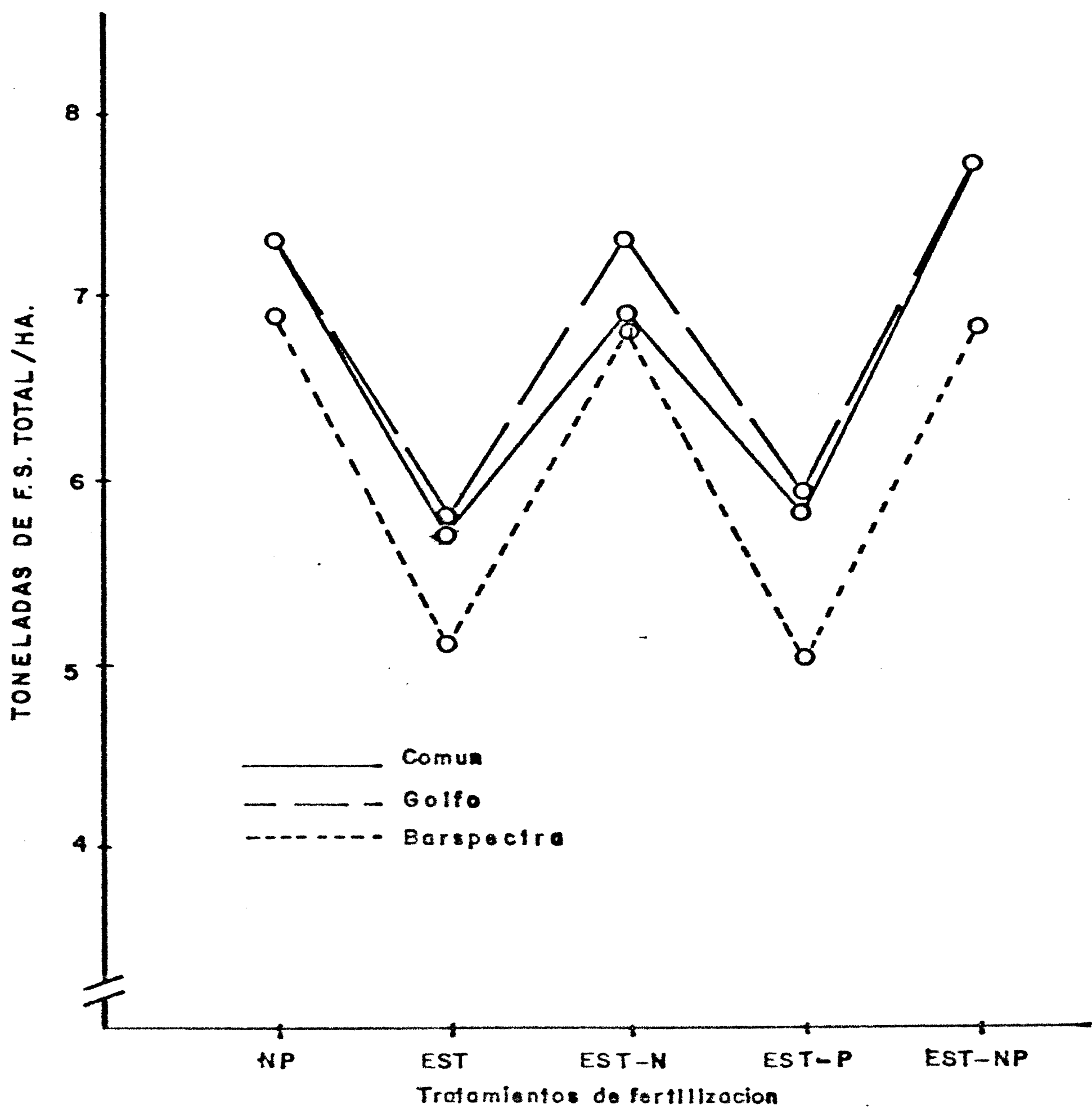


FIGURA 5 COMPORTAMIENTO DE 3 VARIEDADES DE BALLICIO ANUAL EN RENDIMIENTO TOTAL DE F.S. EN DOS CORTES SEGUN EL FERTILIZANTE APLICADO

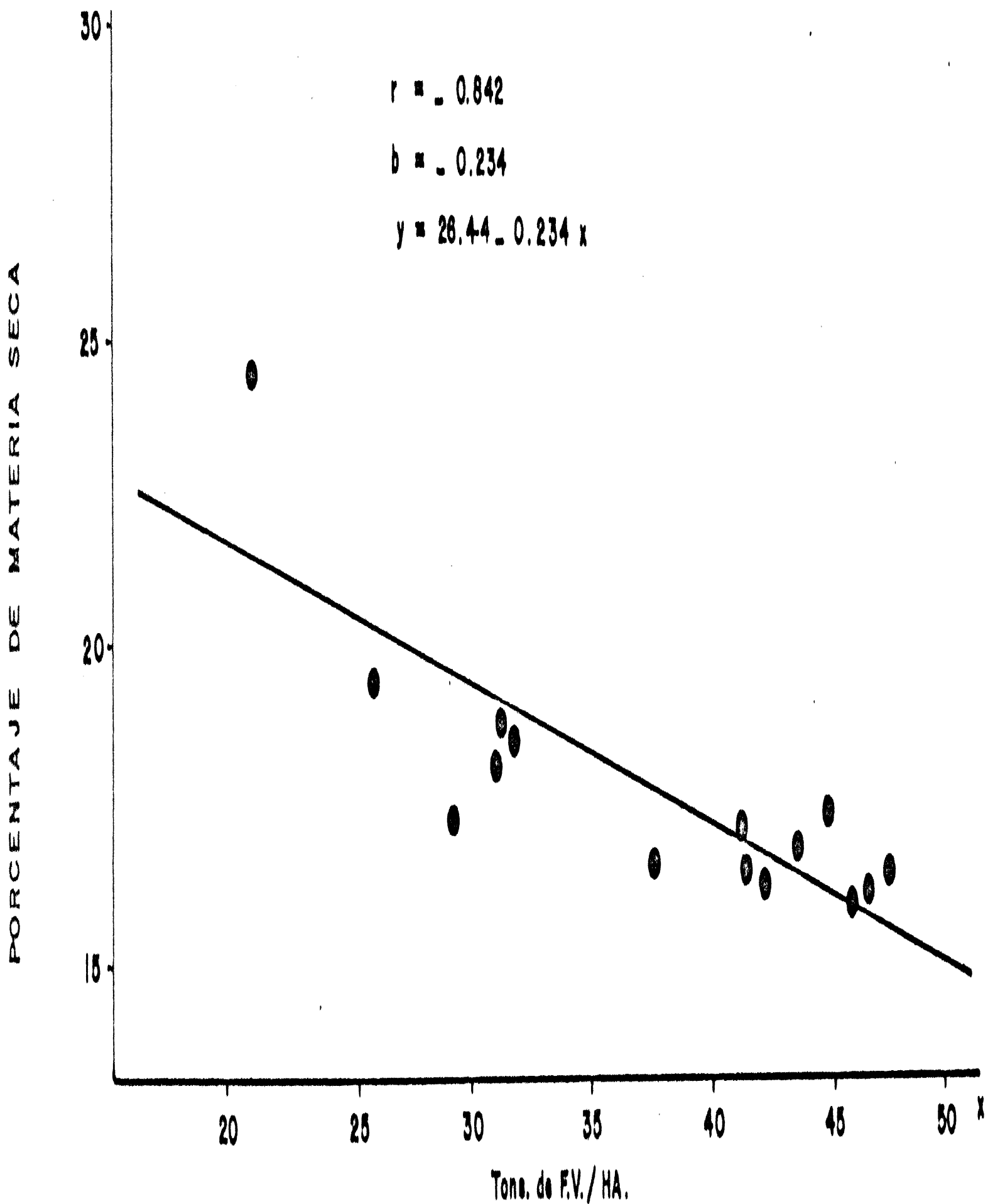


FIGURA 6 LINEA DE REGRESION DEL EFECTO DEL RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE SOBRE EL PORCENTAJE DE MATERIA SECA

EST-N-P, EST-N y N-P, cuyos porcentajes de MS fueron 16.7, 16.6 y 16.0 respectivamente.

#### Calidad Nutricional del Forraje

El contenido de PC (Cuadro 4A, columna 4), alcanzó mayores valores en los tratamientos N-P, EST-N y EST-N-P en las tres variedades de ballico anual, con 15.3, 14.1 y 13.6; 14.0, 12.5 y 12.9; 15.4, 14.3 y 13.8 por ciento de PC en b. común, b. golfo y b. barspectra respectivamente; los porcentajes más bajos correspondieron a EST-SOLO Y EST-P en b. común y b. golfo con 11.7 y 10.9; 11.8 y 10.3 por ciento; no así en b. barspectra, variedad cuyos porcentajes en estos dos últimos tratamientos fueron 12.9 y 12.0, similares a los presentados por EST-N-P y EST-N en b. golfo. Sin embargo, el contenido de PC fue similar entre variedades (Cuadro 9, columna 4), aunque ligeramente superior en b. barspectra, con 13.7 por ciento contra 13.1 y 12.3 observados en b. común y b. golfo. Por cuanto al porcentaje de PC en los tratamientos de fertilización (Cuadro 10, columna 4), los valores más altos fueron para N-P y EST-N-P con 14.9 y 13.4 por ciento y los porcentajes menores los presentaron EST-SOLO, EST-N y EST-P cuyos promedios alcanzaron 12.1, 11.5 y 11.1 por ciento de PC, lo que hace una diferencia de 3.8 por ciento de PC entre los tratamientos N-P y EST-N-P.

La fibra cruda (FC) varió en los tratamientos (Cuadro 4A, columna 5), de 22.0 en b. común + EST-N-P, hasta 18.6 por ciento en b. barspectra + EST-SOLO, lo que significa

un margen de 3.4 por ciento entre ambos tratamientos; en general los valores más bajos y uniformes de FC se presentaron en los tratamientos de b. barspectra. Entre variedades, el contenido de FC fue muy semejante, con 21.0, 19.9 y 19.1 por ciento para b. golfo, b. común y b. barspectra correspondientemente. Los tratamientos de fertilización fueron también bastante similares en su contenido de FC, EST-N-P, EST-N y N-P con 21.1, 20.3 y 20.1 por ciento fueron mayores a EST-SOLO y EST-P cuyos valores alcanzaron 19.4 y 19.3 por ciento de FC.

La DIVMS fluctuó entre tratamientos de 60.0 a 51.4 por ciento. En b. común y b. golfo los porcentajes más altos coincidieron con EST-SOLO, no así en b. barspectra en la cual EST-N alcanzó el mayor porcentaje de DIVMS. Las tres variedades presentaron porcentajes iguales en la DIVMS ya que b. barspectra, b. golfo y b. común tuvieron respectivamente 53.3, 54.2 y 54.2 por ciento. Para tratamientos de fertilización, los porcentajes de DIVMS fueron, así mismo, prácticamente iguales con 55.3, 53.5, 53.4, 52.7 y 51.6 por ciento para EST-N, EST-P, N-P, EST-N-P y EST-SOLO en ese orden.

## DISCUSION

Es evidente la importancia que reviste el estudio de los abonos orgánicos (especialmente el estiércol) como fuente de nutrientes para la producción de forraje de las especies de clima templado, así lo manifiestan los resultados logrados en el presente trabajo. El rendimiento de forraje verde (FV) obtenido en el primer corte por cada una de las variedades consideradas, fue marcadamente superior a lo conseguido en el segundo corte; en total, las tres variedades alcanzaron un rendimiento de 72.5 ton de FV/ha en el corte uno, contra 40.7 ton logradas en el corte dos, lo que originó una diferencia entre cortes de 31.8 ton de FV/ha, lo que significa que el segundo corte fue inferior al primero en 64 por ciento. El rendimiento alcanzado por cada una de las variedades en ambos cortes (B. golfo 39.3, B. común 38.2 y B. barspectra 35.6 ton de FV/ha) resultó inferior a lo obtenido por Hernández et al. (1984) en Michoacán, quienes registraron rendimientos de 87.4, 86.3 y 77.3 ton de FV/ha respectivamente con las variedades Barspectra, Común y Golfo en tres cortes sucesivos, lo que arroja un promedio de 29 ton/ha/corte, contra 17.8 ton/ha/corte logradas en nuestro caso para Barspectra; sin embargo, quizá habría que considerar que estos autores, además de evaluar tres cortes

de forraje, emplearon altos niveles de fertilización con N-P por ciclo (300 kg de N y 90 de P), lo cual confirma la aseveración de CIPES (1980) de que las praderas bajo riego están sujetas a niveles óptimos de fertilización del suelo para lograr una máxima producción de forraje. Obviamente, la cantidad de forraje seco (FS) producido es un reflejo de la cantidad de forraje verde obtenida, es decir, depende directamente de ésta, de esta manera, el comportamiento de las variedades en cuanto a rendimiento de FS, fue similar al mostrado para el caso de FV; B. Común, B. Golfo y B. Barspectra produjeron respectivamente 6.0, 6.8 y 6.0 ton de FS/ha, valores también inferiores a los señalados por Hernández et al. (1984) quienes obtuvieron 20.2, 21.3 y 20.8 ton de FS/ha con las variedades Barspectra, Común y Golfo en ese orden; es interesante también hacer notar que en tanto que en nuestra investigación la mejor variedad resultó B. Golfo, aún cuando estadísticamente fue igual a B. Común, y Barspectra logró los menores rendimientos, en el trabajo de estos investigadores Barspectra se comportó como la variedad más rendidora y Golfo como la más baja en rendimiento de FV y FS/ha. Estos resultados fueron a la vez, similares a los indicados por Treviño et al. (1984), quienes en clima tropical seco lograron rendimientos de 7.9, 7.8 y 7.5 ton de FS/ha, sólo que con las variedades Nui, Ariki y Wester respectivamente. Por estas razones, podría considerarse que realmente entre variedades la diferencia no resultó realmente importante y en un momento dado cualquiera de -

ellas podría utilizarse para la implantación de una prade -  
ra. Lo más interesante de este trabajo radica en el compor -  
tamiento de los rendimientos conforme a los tratamien<sup>to</sup>s de  
fertilización evaluados, puesto que en este caso el contras -  
te entre las variables consideradas en cada parámetro fue  
más marcado. En el primer corte, el total de FV producido  
por los cinco tratamien<sup>to</sup>s de fertilización fue de 120.8  
ton, de las cuales 77.6 ton (64.2 por ciento) correspondie -  
ron a los tratamien<sup>to</sup>s que se fertilizaron con nitrógeno  
químico (N) y 43 ton (35.8 por ciento) a los tratamien<sup>to</sup>s  
de Estiércol solo y Estiércol Fósforo. En el segundo corte  
el rendimiento total de dichos tratamien<sup>to</sup>s se redujo a  
67.8 ton de FV, de estas los tratamien<sup>to</sup>s de N aportaron el  
77 por ciento, mientras que los tratamien<sup>to</sup>s sin N solo pro -  
dujeron el 23 por ciento. Consecuentemente, el rendimiento  
total de FV de los dos cortes se abatió considerablemente,  
alcanzando 188.5 ton, de las cuales el 68.9 por ciento  
(129.8 ton) fueron conseguidas por los tratamien<sup>to</sup>s con N y  
31.1 por ciento (58.7 ton) por los tratamien<sup>to</sup>s sin N. Des -  
de luego, este fenómeno se manifestó en el rendimiento de  
FS, ya que el total logrado en ambos cortes alcanzó 32.4  
ton, proviniendo 21.3 ton de los tratamien<sup>to</sup>s con N (65.7  
por ciento), en tanto que únicamente 11.1 ton (34.3 por  
ciento) fueron aportadas por los tratamien<sup>to</sup>s sin N; es de -  
cir, en el segundo corte se registró una drástica reducción  
en los tratamien<sup>to</sup>s de EST-P y EST-SOLO, lo que se atribuye  
a la falta de nutrientes en el suelo, específicamente -

nitrógeno, puesto que los tratamientos que recibieron N, aún cuando se redujo su rendimiento en el segundo corte, éste puede considerarse normal en virtud de que de acuerdo con SARH (1978) y Van Burg (1966), el crecimiento de la vegetación depende del abastecimiento de nutrientes y energía de tal manera que si la concentración de nitratos en la planta no es adecuado, ésta no alcanzará su tasa máxima de crecimiento. Además, estos resultados confirman lo estipulado por varios investigadores (Lizarraga et al., 1976; Treviño y Nava, 1980; Cárdenas, 1982 y Gamboa, 1983) en el sentido de que el rendimiento de FS del ballico italiano guarda una estrecha relación y dependencia con la cantidad de nitrógeno aplicada. Así mismo, el comportamiento de los tratamientos de fertilización en el primer corte en donde el más alto (EST-N-P) produjo 27.0 y 4.8 ton de FV y FS/ha respectivamente, contra 21.2 y 3.9 ton logradas con el tratamiento de más bajo rendimiento (EST-P), hace suponer que existe la posibilidad de lograr un buen establecimiento y una buena producción de forraje con ballico italiano en el primer corte en base a la aplicación solamente de estiércol caprino, lo que concuerda de cierta manera con lo estipulado por algunos investigadores (Pearson, 1979; NPFI, 1984; CIPES, 1980 y Rigau, 1980) quienes consideran que la aplicación de estiércol en los terrenos de cultivo propicia el alimento suficiente para lograr aumentos en la productividad de las plantas. Al mismo tiempo, dado lo sucedido en el segundo corte con los tratamientos de EST-SOLO y EST-P



que vieron abatido notablemente su rendimiento por falta posiblemente del N suficiente disponible, corrobora lo mencionado por Tisdale y Nelson (1970), Sánchez (1972), Heady (1975), Ortega y Zamudio (1979) y Riveros y Olivares (1979) quienes asumen que sólo una parte de los nutrientes aportados por los abonos será aprovechada en el primer ciclo y sólo después de cierto tiempo será utilizado por las plantas, y que es suficiente agregar N al suelo para lograr aumentos en el rendimiento de las plantas.

La calidad nutritiva del forraje en las variedades se vió así mismo, afectada por la falta de elementos nutritivos adecuados en el suelo, pues de un contenido medio de PC en el primer corte de 15 por ciento, pasó a 11 por ciento en el segundo corte; de igual manera, la DIVMS que alcanzó 55 por ciento en el corte uno, logró 53 por ciento en el corte dos. Entre tratamientos de fertilización la diferencia entre cortes fue más contrastante, ya que de una media de 15 por ciento de PC en el primer corte, pasó a sólo 10 por ciento en el segundo corte como consecuencia posiblemente de la falta de nutrientes disponibles en el suelo, lo que concuerda con lo estipulado por Vallentine (1980) quien señala que la dosis de N aplicada es determinante sobre la calidad nutritiva de un forraje. Por cuanto a la DIVMS, entre tratamientos de fertilización, puede considerarse que la fluctuación fue muy similar en ambos cortes, ya que la media del primer y segundo corte fue de 53 por ciento; esto de cierta manera está acorde con lo establecido por Dent y Aldrich (1968), quienes aseveran que el efecto de la

fertilización es muy relativo sobre la digestibilidad de los pastos de clima templado. Los valores de PC alcanzados en este trabajo, (13 por ciento en promedio para variedades y tratamientos de fertilización) se consideran bajos tratándose de un pasto de clima templado, puesto que otros investigadores como Rubio et al. (1973) establecen valores de 14 a 27 por ciento, sin embargo, es importante considerar que su período de cortes fue de 21 días y en nuestro caso el primer corte se dio a los 71 días posteriores a la siembra y el segundo a los 34 días después del primero, lo que seguramente permitió que la fibra cruda se elevara, puesto que ésta alcanzó valores de 21 y 19 por ciento en el primero y segundo cortes, lo cual a la vez, confirma lo señalado por Lizárraga et al. (1976) quienes indican que a medida que transcurre el ciclo productivo de la planta, el contenido de PC tiende a reducirse, en tanto que el contenido de FC tiende a incrementarse. Así mismo, se puede atribuir a los niveles de fertilización aplicados el comportamiento en los contenidos de proteína y la digestibilidad in vitro de la materia seca, lo que concuerda con lo hallado por Cárdenas (1982) quien señala que en su trabajo con ballico italiano, el máximo contenido de proteína cruda se registró con 140 kg de N/ha, propiciando un nivel de 20.6 por ciento de PC. La digestibilidad in vitro se considera bastante baja en nuestro caso, el nivel de 55 por ciento está por debajo de lo señalado por otros investigadores (Rubio et al., 1974 y Cárdenas, 1982) quienes indican de 85 y 66 por ciento -

respectivamente de DIVMS. También Gamboa (1983) y Aguayo et al. (1976) mencionan en sus trabajos con ballico anual, niveles de 19.5 y 15.0 por ciento de PC respectivamente. Sin embargo, como ya se mencionó en párrafos anteriores, los bajos niveles conseguidos en el presente trabajo pueden ser atribuibles precisamente a la fertilización y a los períodos de corte practicados.

Por lo que respecta a los parámetros altura de planta, longitud de tallo y longitud de hoja, se vió que aún cuando quedó plenamente manifiesto que son características inherentes a la planta y que por lo tanto su mayor varia-ción se debió al comportamiento de la variedad misma, los niveles de fertilización aplicados tuvieron efecto directo sobre ellos; y esto es de suma importancia, ya que el aumento o reducción de sus valores repercute directamente sobre el rendimiento de FV y FS.

La altura media de planta alcanzó en el primer corte 36.9 cm en los tratamientos de fertilización en general, en tanto que en el segundo corte fue de 37.5 cm, sin embargo, entre tratamientos de fertilización, los valores más bajos correspondieron a EST-SOLO y EST-P en ambos cortes y los valores más altos los consiguieron los tratamientos con N, es decir, N-P, EST-N y EST-N-P. A la vez, entre variedades, los valores más altos de altura de planta fueron en ambos cortes para las variedades Golfo y Común, y los menores para barspectra, situación que se manifestó en el rendimiento de forraje de dichas variedades. Desafortunadamente

la literatura no registra sucesos sobre estos tópicos, por lo que no fue posible hacer comparaciones.

Con la longitud de tallo, el comportamiento fue similar, los valores mayores, entre variedades, correspondieron a Golfo y Común y los menores a Barspectra, misma que como ya se asentó en la descripción de resultados, fue la variedad menos rendidora. Para los tratamientos de fertilización, los valores más bajos fueron también para EST-SOLO y EST-P, con valores medios para el primero y segundo cortes de 10.3 y 5.6 cm, respectivamente, en tanto que los tratamientos de N químico alcanzaron valores medios de 11.6 y 7.6 cm en ambos cortes respectivamente, lo que indica el efecto de los tratamientos de fertilización sobre este parámetro.

En el parámetro longitud de hoja, sucedió un fenómeno similar, los tratamientos de EST-SOLO y EST-P tuvieron los menores valores en ambos cortes, pero la diferencia fue más específica en el segundo corte en el cual, la longitud media para estos tratamientos tuvo un valor de 24.9 cm, contra 32.6 cm logrados por los tratamientos con N químico. Esto es importante, ya que como señalamos anteriormente, el tamaño de la hoja se refleja invariablemente en el rendimiento de forraje, además, concuerda con lo manifestado por Davies (1979) quien considera que la longitud de la hoja de algunas variedades de ryegrass es la manifestación del efecto del N presente en el suelo. Así mismo, concuerda con lo establecido por Keatinge et al. (1979) quienes consideran

que la temperatura y el potencial de humedad del suelo han mostrado efectos sobre la tasa de extensión de las hojas de ryegrass perenne (Lolium perenne L.), lo que se manifiesta en la cantidad de forraje cosechado, esta aseveración, corrobora lo señalado por Huss y Aguirre (1976), en el sentido de que la fertilización predispone a la planta para una mejor utilización del agua disponible. Es decir, que humedad y fertilización son factores estrechamente relacionados con la productividad de las plantas.

## CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

1. Los resultados del presente trabajo evidencian que las tres variedades de ballico anual evaluadas pueden resolver satisfactoriamente el problema de la producción de forraje en "El Bajío" del Estado de Guanajuato y quizá en algunas otras áreas con características similares a ésta. Las diferencias detectadas entre dichas variedades sólo fueron estadísticamente significativas. Las tres arrojaron rendimientos muy semejantes, desde el punto de vista práctico no serían de mucha importancia.
2. El uso de estiércol caprino como fuente de *nitrógeno y de fósforo para la producción de forraje de ballico italiano* parece presentar una buena opción, por lo menos al establecimiento de la pradera, tal como lo indican los resultados obtenidos en el presente trabajo. Aunque el rendimiento de forraje seco logrado en el primer corte fue bajo, si se compara con los resultados obtenidos por otros investigadores; posiblemente este -

- problema pueda subsanarse mediante el empleo de mayores cantidades de estiércol por unidad de superficie.
3. Para los cortes posteriores, los indicios son que es necesario fertilizar la pradera con nitrógeno químico si se quiere lograr la estabilización en la producción de forraje, los resultados señalan que, el abatimiento en los rendimientos fue bastante considerable bajo el régimen exclusivo de fertilización con estiércol solo o estiércol - fósforo, lo que hace suponer que no hubo disponibilidad suficiente de nutrientes para las plantas.
  4. Es necesario, conforme a lo detectado en este trabajo, ahondar en las investigaciones sobre estos abonos orgánicos, considerando la posibilidad de su función como mejoradores del suelo, al permitir quizá, una mayor retención de humedad lo que se reflejaría en un menor número de riegos por ciclo de cultivo, y consecuentemente, un considerable ahorro de agua.
  5. En investigaciones subsecuentes es recomendable considerar diferentes niveles de estiércol por hectárea; analizar químicamente el material previamente a su utilización y evaluar diferentes materiales con diferentes -

etapas de biodegradación con el propósito de encontrar la cantidad más adecuada por unidad de superficie tanto biológica como económica, y el estado de descomposición que permita una utilización más completa y efectiva del abono.



## RESUMEN

En el Campo Experimental de la Escuela de Agronomía y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato, de Septiembre de 1983 a Junio de 1984, se condujo el presente trabajo con el propósito de evaluar la respuesta de 3 variedades de pasto ballico italiano (Lolium multiflorum L.), b. común, b. golfo y b. barspectra, con estiércol caprino solo (EST-SOLO) nitrógeno-fósforo (N-P), estiércol-nitrógeno (EST-N), estiércol-fósforo (EST-P) y estiércol-nitrógeno-fósforo (EST-N-P), medida a través de la producción de forraje verde (FV), forraje seco (FS), altura de la planta (AP), longitud de tallo (LT), longitud de hoja (LH) y calidad nutritiva de la materia seca, considerando para este último parámetro la composición química del forraje principalmente en base a proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), en cada uno de dos cortes ( $C_1$ ) y ( $C_2$ ) y la suma total de ambos.

En el primer corte se detectó significancia estadística entre variedades ( $P < .05$ ), en rendimiento de FV/ha, resultando superiores las variedades golfo y común con 26.1 y 24.8 ton/ha, contra 21.6 de barspectra. Igual comportamiento se manifestó en el rendimiento de FS, con 4.68, 4.42 y 3.74 ton/ha, para golfo, común y barspectra respectivamente.

De la misma manera, la altura de planta y longitud de tallo fueron estadísticamente iguales en golfo y común, y ambos superiores a barspectra; sin embargo, en longitud de hoja barspectra y golfo fueron estadísticamente iguales entre sí ( $P < .05$ ) y superiores a común con valores de 33.3, 33.2 y 30.9 cm respectivamente. El contenido de proteína cruda fluctuó alrededor de 15 por ciento, en tanto que la DIVMS fue de 53 por ciento.

Para el factor fertilización las diferencias estadísticas fueron significativas ( $P < .05$ ), tanto para FV como FS, lográndose los mayores rendimientos con la mezcla EST-N-P con 27.2 ton de FV/ha, correspondiendo el valor más bajo a la mezcla EST-P con solamente 21.2 ton de FV/ha y para FS el rendimiento fue de 4.8 y 3.9 ton de FS/ha para los mismos tratamientos. En términos generales los rendimientos más altos se lograron en los tratamientos que recibieron N químico en la fertilización. Altura de planta, longitud de tallo y longitud de hojas mostraron diferencias altamente significativas ( $P < .01$ ) siendo los valores más altos para EST-N-P con 39.6, 12.4 y 35.0 cm respectivamente para cada caso, mientras que los valores más bajos fueron para los tratamientos de EST-SOLO. El contenido de PC se vio afectado por la fertilización y los porcentajes más altos fueron para N-P con 17.1 por ciento y los más bajos para EST-P y EST-SOLO con 13.0 y 14.5 por ciento. La DIVMS fue muy similar para todos los tratamientos con una media de 53.4 por ciento.

En el segundo corte no hubo diferencia estadística entre variedades para FV y FS, sin embargo, el rendimiento fue menor en aproximadamente 50 por ciento con respecto al primer corte, y los valores fueron de 14.0, 13.5 y 13.2 ton de FV/ha y 2.3, 2.1 y 2.3 ton de FS/ha respectivamente para barspectra común y golfo. En AP, la diferencia fue significativa ( $P < .05$ ), en LT hubo diferencia estadística, pero ésta fue altamente significativa ( $P < .01$ ). El contenido de PC fue muy similar en las tres variedades con una media de 11 por ciento. La DIVMS fluctuó alrededor de 53 por ciento. Para el factor fertilización, la diferencia estadística fue altamente significativa ( $P < .01$ ), para todas las variables analizadas. En el rendimiento de FV y FS observó una marcada reducción en aquellos tratamientos que no se fertilizaron con N químico, siendo los rendimientos de FS de 1.4 y 1.5 ton/ha para EST-P y EST-SOLO, en tanto que para N-P, EST-N-P y EST-N fueron 18.9, 17.3 y 16.1 ton/ha. El contenido de PC fue mayor en N-P y EST-N-P con 12.7 y 12.0 por ciento, mientras que la DIVMS fluctuó de 52.1 a 54.8 por ciento.

En el rendimiento total no hubo diferencia estadística significativa entre variedades para FV pero sí la hubo para FS ( $P < .05$ ), siendo b. golfo y b. común iguales entre sí, pero superiores a b. barspectra con rendimientos de 6.8, 6.7 y 6.0 ton/ha respectivamente; en AP la diferencia fue significativa ( $P < .05$ ) con 39.0, 37.9 y 35.5 cm para golfo, común y barspectra; para LT y LH la diferencia estadística

resultó altamente significativa ( $P < .01$ ). El contenido de PC fue similar para las tres variedades con una media de 13 por ciento y la DIVMS fue de 53.3 por ciento. Para el factor fertilización la diferencia estadística resultó altamente significativa ( $P < .01$ ) y al igual que en los dos cortes, los valores más altos correspondieron a los tratamientos fertilizados con N químico, en tanto que los más bajos resultaron los de estiércol solo y estiércol - fósforo. La PC fluctuó de 14.9 a 11.1 por ciento y la DIVMS fue de 51.6 a 53.5 por ciento. En ningún caso se registró significancia estadística en la interacción variedad/fertilización.

Los resultados sugieren que las variedades Golfo y Común de Ballico anual pueden resolver el problema de la producción de forraje en el Bajío de Guanajuato. Así mismo, la utilización de estiércol de cabra presenta buenas perspectivas para el establecimiento de una de esta especie de pasto, sin embargo, es necesario buscar la dosis más adecuada para la combinación con N químico.

## LITERATURA CITADA

- Aguayo, A.; G. Lizárraga; R. Garza y E. Salcedo. 1976. Efecto de la carga animal y del consumo de paja de trigo sobre la producción de carne en praderas de ballico italiano (Lolium multiflorum L.). Tec. Pec. Méx. 31:7-11.
- Allen, N.O. and E.K. Allen. 1981. The Leguminosae: A source book of characteristics, uses and nodulation. McMillan Publishers. L.T.D.
- Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.). 1975. Official methods of analysis. 12th. ed. Washington, D.C., U.S.A.
- Arredondo, R.R. 1983. Evaluación de 12 líneas de Dolichos lablab bajo condiciones de temporal para la producción de forraje. Tesis. Licenciatura. Esc. de Agronomía y Zootecnia. U. de Guanajuato. 96 p.
- Berry, P.H., and J.L. Wise. 1975. Wimmera ryegrass toxicity in western Australia. Aust. Vet. Jour. 51:525-530.
- Brumby, P.J. 1974. La mejora de praderas tropicales y la producción de ganado. Revista Mundial de Zootecnia. FAO. 9:13.
- Blydstein, J. 1972. Developing range management in latin american. Jour. Ran. Manag. 25:7-9.
- Cárdenas, E.J.R. 1982. Efecto de diferentes dosis de nitrógeno y períodos de corte en la producción y digestibilidad del ballico italiano (Lolium multiflorum L.) en Ocampo, Coah. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 39 p.
- Cameron, C.D.T. 1966. Effect on N fertilizer applications to forage yield. Can. Jour. Anim. Sci. 46:19.
- Castellanos, Z.J. 1983. Estudio sobre el uso de estiércol para la producción de forraje en las unidades agropecuarias. Resúmenes XVII Reunión de AMPA. Aguascalientes, Ags. 10 p.

- Chapman, W.H., and T.E. Webb. 1969. Florida rust resistant ryegrass. Agric. Exp. Sta. Univ. of Florida, Gainesville, Fla. Circular S-69.
- Chicco, F.C. 1976. Producción actual y potencial de la ganadería bovina en América Tropical. Memorias de la V. Reunión A.L.P.A. p. 139-145.
- Church, D.C. 1979. Digestive fisiology and nutrition of ruminants. Vol. 1 2a. ed. O. and Books. U.S.A.
- Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora (CIPES). 1980. Recomendaciones y conclusiones sobre zacate ballico italiano o ryegrass anual. INIP-SARH. Bol. No. 13. 17 p.
- Covarrubias, M.M.C. 1980. Efecto del método y fecha de siembra en la producción de forraje de seis especies de clima templado bajo condiciones de riego y fertilización, en Irapuato, Gto. Tesis. Licenciatura. Esc. Agron. y Zoot. U. de Gto. 117 p.
- Delgado, A. 1977. Algunos factores que afectan el uso eficiente de los pastos para la producción de carne. Rev. Cubana Cienc. Agric. 11:227-250.
- Dent, J.W., and D.T. Aldrich. 1968. Systematic testing of quality in grass varieties. 2. Effect on cutting dates, season and environment. Jour. Brit. Grassland Soc. 23:13.
- Davies, I. 1979. Developmental characteristics of grass varieties in relation to herbage production. 4. Effect of nitrogen on the length and longevity of leaf blades in primary growth of Lolium perenne, Dactylis glomerata and Phleum pratense. J. Agric. Sci. Camb. 92:277-287.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1972. Anuario de producción. Fd. Agric. Org. Roma, Italia.
- Fisher, J.C.; A.J. Dube and C.M. Watson. 1979. Distribution in South Africa of Anguina funesta, the nematode associate with annual ryegrass toxicity. Aust. Jour. Exp. Agric. Anim. Husb. 19:48-52.
- Flores, M.J.A. 1983. Bromatología animal. 3a. ed. Limusa. México. p. 38.
- Frame, J. 1971. The grazing animal. In Fundamental of Grassland Management. Scoth. Agric. 50:28.

- Gamboa, M.J.R. 1983. Efecto de época de corte y dosis de fertilización en el rendimiento y calidad del pasto ballico (Lolium multiflorum Lam.). Memorias XVII Reunión Anual. Asoc. Mex. Prod. Anim. Aguascalientes, Ags. p. 6.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.
- García, J.C. 1978. Informe de investigación 1977-78. Programa Forrajes. Campo Agrícola Experimental Bajío. CIAB-INIA-SARH. Celaya, Gto.
- Garza, T.R.; G. Martínez, M. Treviño, J. Monroy; V. Pérez y O. Chapa. 1973. Evaluación de 14 zacates en la región de Hueytamalco, Pue. Tec. Pec. Méx. 24:7-16.
- Griffiths, J.D. 1960. Pasture and forage legumes for the subtropics of Australia. Proceeding of the Eight International Congress. p. 331-385.
- Harris, L.E. 1970. Nutrition research techniques for domestic and wild animals. 1:5051-5051-3.
- Havard, D.V. 1968. Las plantas forrajeras tropicales. 1a. ed. Ed. Blume. p. 15.
- Heady, D.L. 1975. Rangeland management. McGraw Hill Book Co., New York. p. 460.
- Heath, M.E. 1974. Agricultura basada en la producción de pastos. En: Forrajes. Hughes, Heath y Metcalfe. 4a. Imp. Ed. CECSA. p. 27-45.
- Hernández, G.F.; J. Eguiarte y J. Zamora. 1984. Rendimiento de diferentes cultivos forrajeros de invierno en el Valle de Alvaro Obregón, Mich. Memoria de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. p. 100.
- Hitchcock, S.A. 1971. Manual of the grasses of the United States. Second ed. revised by Agnes Chase. Dover Publications, Inc. New York. 2:274.
- Hughes, D.H. 1974. Los forrajes en un mundo en evolución. En: Forrajes. Hughes, Heath y Metcalfe. 4a. Imp. Ed. CECSA. p. 17-26.*
- Huss, L.D. y E. Aguirre. 1976. Fundamentos de manejo de pastizales. Apuntes mimeografiados. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L. México. p. 94-95.

- Keatinge, D.H.J., R.H. Stewart and M.K. Garrett. 1979. The influence of temperature and soil water potential on the leaf extension rate of perennial ryegrass in Northern Ireland. *J. Agric. Sci. Camb.* 92:175-183.
- Lake, R.P.; D.C. Clanton, R.L. Hildebrand y L.E. Jones. 1973. Energy supplementation of yearling steer. 1973. Nebraska Beef Cattle Report. University of Nebraska. EC. 73-218. p. 3.
- Lizárraga, G.; A. Aguayo, R. Garza, F.J. Peñuñuri. 1980. Comparación de la producción de forraje de ballico italiano (Lolium multiflorum Lam.) y cebada forrajera (Hordeum vulgare L.) solos y asociados. *Tec. Pec. Méx.* 39:17-24.
- Lizárraga, G.; P. Márquez, R. Garza y A. Aguayo. 1976. Efecto de la densidad de siembra y niveles de nitrógeno sobre el rendimiento y calidad del forraje de ballico italiano (Lolium multiflorum Lam.) *Tec. Pec. Mex.* 31:12.
- Lowry, P.W.H. 1975. Evaluación de tres métodos y tres densidades de siembra en zacate ballico italiano (Lolium multiflorum L.) bajo condiciones de riego. *Informes de Investigación Agrícola. Campo Agrícola Experimental, Zaragoza, Coah. (CIANE-INIA-SAG).*
- Martínez, P.R. y J.C. Martínez. 1975. Producción de semilla de zacate ballico anual (Lolium multiflorum Lam.) en la Comarca Lagunera. *Informe de Investigación Agrícola. 1974-75. CAELA-CIANE-INIA-SAG.*
- Maynard, A.L.; J.K. Loosli, H.F. Hintz y R.G. Warner. 1981. *Nutrición animal. 4a. ed. español. McGraw Hill.*
- McDonald, P.; R.E. Edwards y J.F.D. Greenhalgh. 1969. *Nutrición animal. 7a. ed. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 294.*
- McIlroy, R.S. 1976. *Introducción al cultivo de los pastos tropicales. 1ra. reimpresión. Limusa. México. p. 17-19.*
- Metcalfe, S.D. 1974. La botánica de las gramíneas y las leguminosas. En: *Forrajes, Hughes, Heath y Metcalfe. 4a. Imp. en español. Ed. CECOSA. México. p. 89-103.*
- Minson, D.J. and M.N. McLeod. 1970. The digestibility of temperate and tropical grasses. *Proc. XI Int. Grassld. Congr. p. 719.*



- Moore, D.J. 1981. La calidad del forraje y el comportamiento animal. La interacción planta-animal. Memoria del Seminario sobre Producción y Utilización de Forrajes Tropicales. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. p. 1-15.
- National Plant Food Institute (NPMI). 1984. Manual de fertilizantes. 2a. ed. Ed. Limusa. México. p. 132-146.
- Ortega, M.C. y C. Samudio. 1979. Productividad de gramíneas tropicales bajo fertilización. En: Pastos y Forrajes. Memoria de la VIII Reunión Asoc. Lat. Produc. Anim. Panamá. Vol. 14, p. 90.
- Ortíz, V.B. 1977. Edafología. Ediciones Patena, A.C. Chapingo, México.
- Parra, R.A. y J.C. Martínez. 1974. Influencia de la densidad y método de siembra sobre el rendimiento de ballico anual (Lolium multiflorum L.) en la Comarca Lagunera. Informe de Investigación Agrícola. Campo Agrícola Experimental Laguna (CIANE-INIA-SAG).
- Pearson, G.H. 1979. Explotación de pastos. Manuales Técnicos Agropecuarios. ACRIBIA. Zaragoza, España. p. 51-53.
- Poster, W.H. and F.S. Mundy. 1966. Forage species in Northern Nigeria. Trop. Agric. Trin. 38(4):311-318.
- Rauzi, F.; R.L. Lang y L.I. Painter. 1972. Efectos de la fertilización nitrogenada en pastizales. En: Rendimiento del pastizal. González y Campbell. p. 115-119.
- Reid, D. 1972. The effects of long term applications of a wide range of nitrogen rates on the yields from perennial ryegrass swards with and without white clover. J. Agric. Sci. 79:291-301.
- Reid, D. and M.E. Castle. 1970. A comparison of the effects of anhydrous ammonia and a solid ammonium nitrate fertilizer on herbage production from a perennial ryegrass sward. Jour. Agric. Sci. 75:347-353.
- Reyes, C.P. 1981. Diseño de experimentos aplicados. 2a. ed. Ed. Trillas. México. 344 p.
- Riewe, M.E. 1978. Principles of grazing management. Texas A&M University. Agricultural Research Sta. at. Angleton Circ. s/n. p. 1-34.

- Rigau, A. 1972. Los abonos, su preparación y empleo. 4a. ed. Ed. Sifuentes. Barcelona, España.
- Riveros, V.E. y A. Olivares E. 1979. Transformación del ecosistema pastoral natural mediterráneo prehúmedo mediante la fertilización. En: Pastos y Forrajes. Memoria de la VII Reunión de la Asoc. Lat. Prod. Anim. Panamá. Vol. 14. p. 81.
- Rosiere, R.E.; J.D. Wallace and R.F. Beck. 1975. Cattle diets of semidesert grasslands. Nutritive Content. J. Range Manag. 28:94-97.
- Rubio, M.D.; R. Martínez y M. Valencia. 1974. Determinación de la dosis óptima económica de fertilización en praderas de invierno con ballico anual (Lolium multiflorum) en la Comarca Lagunera. Informes de Investigación Agrícola en la Laguna 1974-75. CIANE-INIA-SAG.
- Rzedowski, C. 1978. Vegetación de México. 1ra. ed. Limusa. México. p. 432.
- Sánchez, C. 1972. Comportamiento forrajero de un pastizal mediano abierto en la sierra de Chihuahua, bajo fertilización de nitrógeno y fósforo. Boletín Pastizales. INIP-SAG.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1978. Diseño, implantación y explotación de áreas de apacentamiento. Cómo, cuándo y cuánto pastorear. Tall. Grafics. de la Nación. México. 242 p.
- Schoth, A.H. y R.M. Weihing. 1974. Los ballicos. En: Forrajes. Hughes, Heath y Metcalfe. 4a. Imp. español. CECSA. México. p. 342-347.
- Snedecor, W.G. 1966. Métodos estadísticos. 2a. reimpresión en español. CECSA. México. 626 p.
- Stynes, A.B.; D.S. Petterson, J. Lloyd, A.L. Payne and G.W. Lanning. 1979. The production of toxin in annual ryegrass (Lolium rigidum), infected with a nematode Anguina sp. and Corynebacterium rathayi. Aust. Jour. Agric. Res. 30:201-209.
- Stynes, A.B. and J.K. Wise. 1980. The distribution and importance of annual ryegrass toxicity in Western Australia and its occurrence in relation to copping rotation and cultural practices. Aust. Jour. Agric. Res. 31:557-559.

- Tisdale, L.S. and W.L. Nelson. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Montaner y Simón, S.A. Barcelona, España. p. 677.
- Treviño, M.N. y G. Nava. 1980. Determinación de la dosis de fertilización nitrogenada inicial y densidad de siembra para el establecimiento de una pradera de ballico italiano (Lolium multiflorum Lam) Memorias XIV Reunión Asoc. Mex. Prod. Anim. UAAAN. Saltillo, Coah. p. 78.
- Treviño, T.R.; M. González, R. Garza y J. Monroy. 1984. Evaluación de ocho variedades de ballico italiano (Lolium multiflorum L.) en clima tropical seco. Memoria de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. México, D.F. Octubre de 1984. p. 101.
- Treviño, S.M.; R. Garza, M. Torres y C. Robles. 1975. Producción anual de carne/ha en pastoreo rotacional en los zacates ferrer, estrella de áfrica y señal con y sin fertilización en Hueytamalco, Pue. Tec. Pec. Mex. 29:7.
- Trumble, H.E. 1952. Grassland agronomy in Australia. Advances in Agronomy. 4:8-13.
- Valdés, R.J. 1977. Gramíneas de Coahuila. Monografía Técnico Científica. Vol. 3 No. 4. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Vallentine, J.F. 1980. Range development and improvement. 2a. ed. Ed. Brigham Young University Press. Uteha. p. 545.
- Van Burg, P.F.J. 1966. The individual plant. En: Grassland Ecology. C.R.W. Spedding. p. 11.
- Whiteman, P.C. 1972. The environmental and pasture growth. Trop. Past. Sci. Univ. Queensland Aust. Leaf No. 1.
- Whyte, T.R.; T.R.G. Moir y J.P. Cooper. 1959. Las gramíneas en la agricultura. FAO. Roma. 42:387-390.
- Woodhouse, Jr. W.W. 1974. La fertilidad del suelo y la fertilización de los forrajes. En: Forrajes. Hughest, Heath y Metcalfe. C.E.C.S.A. México. p. 437.

# A P E N D I C E A

## BLOQUES

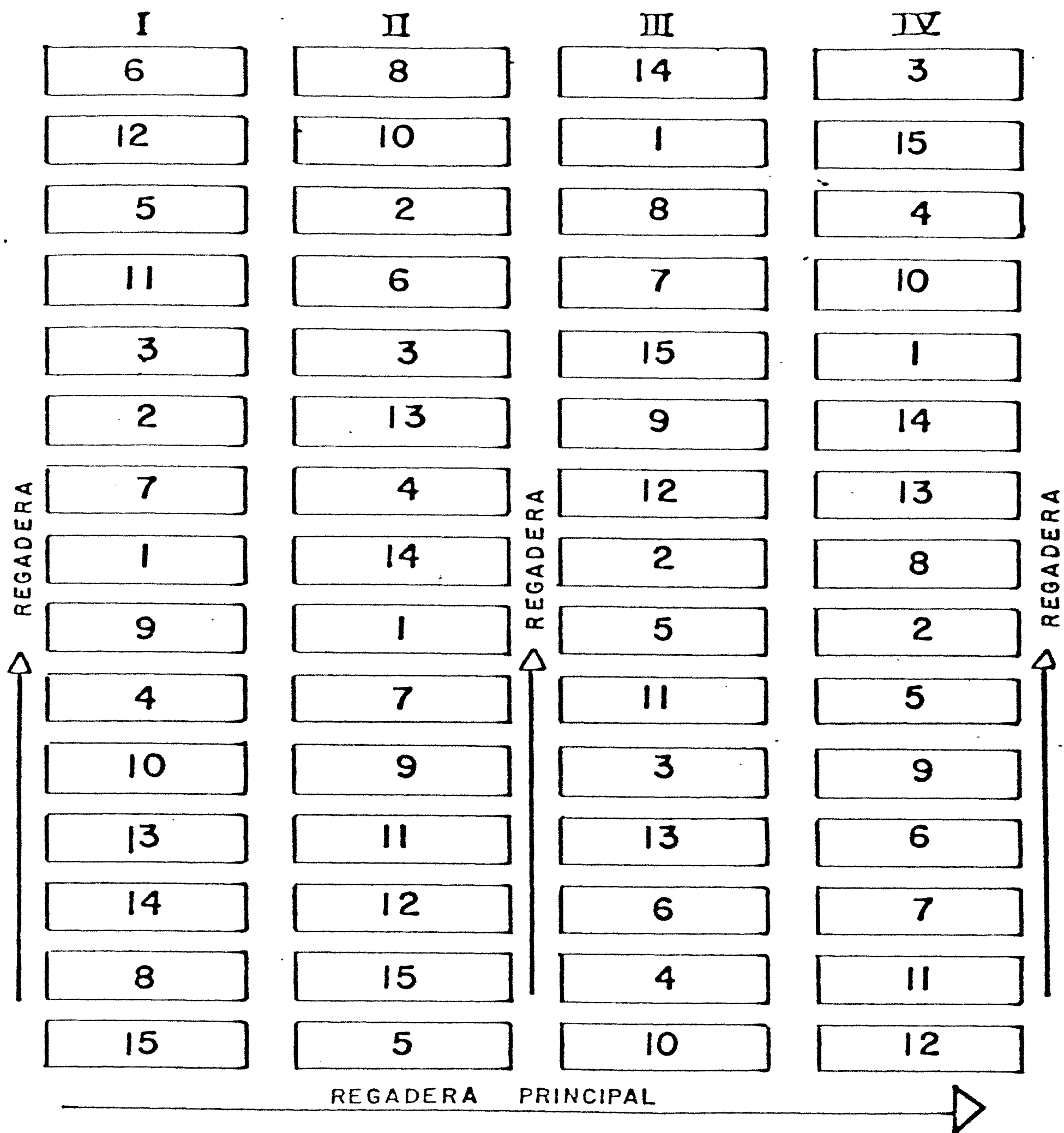


FIGURA I.A DISTRIBUCION DE PARCELAS Y TRATAMIENTOS EN EL CAMPO

CUADRO 1A. Arreglo y combinación de variedades con los tratamientos de fertilización.

No. de tratamiento	Arreglo	Combinación
1	a1 b1	Ballico común + N-P
2	a1 b2	Ballico común + EST-SOLO
3	a1 b3	Ballico común + EST-N
4	a1 b4	Ballico común + EST-P
5	a1 b5	Ballico común + EST-N-P
6	a2 b1	Ballico golfo + N-P
7	a2 b2	Ballico golfo + EST-SOLO
8	a2 b2	Ballico golfo + EST-N
9	a2 b4	Ballico golfo + EST-P
10	a2 b5	Ballico golfo + EST-N-P
11	a3 b1	Ballico barspectra + N-P
12	a3 b2	Ballico barspectra + EST-SOLO
13	a3 b3	Ballico barspectra + EST-N
14	a3 b4	Ballico barspectra + EST-P
15	a3 b5	Ballico barspectra + EST-N-P

CUADRO 2A. Composición química y digestibilidad in vitro de la materia seca de tres variedades de Ballico anual con diferentes regímenes de fertilización, en el primer corte.

Tratamientos	% Cenizas	% PC	% EE	% FC	% ELN	DIVMS %
1. B. común + N-P	13.61	16.35	3.39	20.33	46.32	52.61
2. B. común + EST	14.26	14.65	3.28	18.54	49.27	55.89
3. B. común + EST-N	13.15	15.65	3.91	20.57	46.72	54.37
4. B. común + EST-P	12.56	13.22	3.37	21.29	49.56	55.56
5. B. común + EST-N-P	13.85	14.52	3.96	23.29	44.38	54.30
6. B. golfo + N-P	12.56	16.08	3.63	21.27	46.46	54.66
7. B. golfo + EST	12.76	14.12	3.98	21.69	47.45	56.25
8. B. golfo + EST-N	14.18	14.34	3.54	22.61	45.33	53.45
9. B. golfo + EST-P	13.29	12.15	3.94	22.09	48.53	57.39
10. B. golfo + EST-N-P	13.09	14.65	3.98	21.96	46.32	52.86
11. B. barspectra + N-P	14.10	18.71	3.78	18.46	44.95	54.74
12. B. barspectra + EST	13.75	14.57	3.35	19.47	48.86	53.37
13. B. barspectra + EST-N	13.91	16.26	3.56	19.13	47.14	62.39
14. B. barspectra + EST-P	14.47	13.71	3.55	19.06	49.21	51.22
15. B. barspectra + EST-N-P	14.27	15.26	3.25	19.93	47.29	52.85

CUADRO 3A. Composición química y digestibilidad in vitro de la materia seca de tres variedades de Ballico anual con diferentes regímenes de fertilización, en el segundo corte.

Tratamientos	% Cenizas	% P	% EE	% FC	% ELN	DIVMS %
1. B. común + N-P	13.31	14.19	12.50	19.90	50.10	52.39
2. B. común + EST	13.94	8.82	2.39	18.90	55.95	56.08
3. B. común + EST-N	13.24	13.63	2.50	18.86	52.77	51.89
4. B. común + EST-P	14.30	8.57	2.56	17.38	57.19	50.42
5. B. común + EST-N-P	14.28	12.68	3.62	20.62	48.80	50.23
6. B. golfo + N-P	14.54	11.94	4.75	21.13	47.64	51.73
7. B. golfo + EST	13.37	9.50	4.24	18.68	45.79	56.30
8. B. golfo + EST-N	14.69	10.58	3.66	20.95	50.12	52.47
9. B. golfo + EST-P	14.59	8.38	4.35	18.25	45.43	50.70
10. B. golfo + EST-N-P	14.24	11.06	3.71	20.84	30.15	56.11
11. B. barspectra + N-P	14.37	12.09	3.05	19.40	51.09	54.01
12. B. barspectra + EST	14.32	11.16	3.46	17.68	53.38	51.98
13. B. barspectra + EST-N	14.51	12.28	3.04	19.80	50.37	56.93
14. B. barspectra + EST-P	14.33	10.28	3.03	18.50	53.86	55.66
15. B. barspectra + EST-N-P	14.57	12.28	3.06	19.78	50.31	50.03



CUADRO 4A. Rendimiento de forraje verde (FV), forraje seco (FS), por ciento de materia seca (MS), por ciento de proteína cruda (PC), por ciento de fibra cruda (FS) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), de tres variedades de Ballico anual, con cinco tratamientos de fertilización.

Tratamientos	FV ton/ha	FS ton/ha	MS %	PC %	FC %	DIVMS %
1. B. común + N-P	46.3	7.3	15.8	15.3	20.1	52.5
2. B. común + EST	30.7	5.6	18.2	11.7	18.7	60.0
3. B. común + EST-N	40.0	6.9	16.8	14.1	19.5	53.1
4. B. común + EST-P	25.9	5.1	19.7	10.9	19.3	53.0
5. B. común + EST-N-P	47.2	7.7	16.3	13.6	22.0	52.3
6. B. golfo + N-P	45.9	7.2	15.7	14.0	21.2	53.2
7. B. golfo + EST	31.3	5.8	18.6	11.8	20.2	56.3
8. B. golfo + EST-N	43.5	7.3	16.8	12.5	21.8	53.0
9. B. golfo + EST-P	31.0	5.9	19.0	10.3	20.2	54.0
10. B. golfo + EST-N-P	44.9	7.7	17.1	12.9	21.4	54.3
11. B. barspectra + N-P	37.9	6.2	16.6	15.4	18.9	54.4
12. B. barspectra + EST	20.6	5.1	24.8	12.9	18.6	52.7
13. B. barspectra + EST-N	42.2	6.8	16.1	14.3	19.5	59.7
14. B. barspectra + EST-P	29.0	5.0	17.2	12.0	18.8	53.4
15. B. barspectra + EST-N-P	41.3	6.8	16.5	13.8	19.9	51.4