

**UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**



**DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

**EVALUACION DE VARIEDADES NEOZELANDESAS DE
BALLICO PERENNE (Lolium perenne L) Y
TREBOL BLANCO (Trifolium repens L)
EN CHAPINGO, MEXICO.**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL**

P R E S E N T A :

OLIVIA MARIN SANCHEZ



850401

16 de mayo de 1997

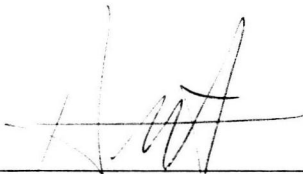
Chapingo, Estado de México.

**EVALUACION DE VARIEDADES NEOZELANDESAS DE BALICO PERENNE
(*Lolium perenne* L) Y TREBOL BLANCO (*Trifolium repens* L) EN
CHAPINGO, MEXICO.**

Tesis realizada por **OLIVIA MARIN SANCHEZ** bajo la dirección
del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y
aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL

DIRECTOR:



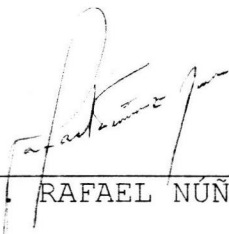
Ph. D. PEDRO ARTURO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:



Ir. RICARDO DANIEL AMÉNDOLA MASSIOTTI

ASESOR:



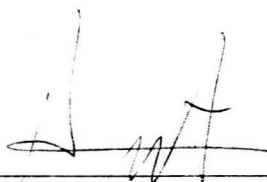
Ph. D. RAFAEL NÚÑEZ DOMÍNGUEZ

31440

EVALUACION DE VARIEDADES NEOZELANDESAS DE BALLICO PERENNE
(*Lolium perenne* L) Y TREBOL BLANCO (*Trifolium repens* L) EN
CHAPINGO, MEXICO.

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **OLIVIA MARIN SANCHEZ** autora de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Producción Animal estuvo constituido por:

PRESIDENTE:



Ph. D. PEDRO ARTURO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:



Ir. RICARDO DANIEL AMÉNDOLA MASSIOTTI

ASESOR:



Ph. D. RAFAEL NÚÑEZ DOMÍNGUEZ

D E D I C A T O R I A

A CECILIA RODRIGUEZ MARIN

MI HIJA, MI ADORADA MUÑEQUITA VIVIENTE

A LA PROFRA. ELVIRA SANCHEZ VIUDA DE MARIN

A LA MEMORIA DEL ING. AGR. EFRAIN MARIN REYES

AL ING. AGR. GUILLERMO RODRIGUEZ PEREZ

A MI ALMA MATER:

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

PARTICULARMENTE AL

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Y SOBRE TODO A MI PODER SUPERIOR:

DIOS NUESTRO SEÑOR

A G R A D E C I M I E N T O S

AL Ph. D. PEDRO ARTURO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, PORQUE GRACIAS A SU EXCELENTE DIRECCIÓN SE LLEVO A CABO LA ELABORACIÓN DE ESTE TRABAJO DE TESIS.

AL Ir. RICARDO DANIEL AMÉNDOLA MASSIOTTI, POR SU DISPOSICIÓN Y SU MAGNÍFICA CONDUCCIÓN.

AL Ph. D. RAFAEL NÚÑEZ DOMÍNGUEZ, POR SU GRAN CONOCIMIENTO Y SABIO CONSEJO.

AGRADEZCO MUY PARTICULARMENTE A MIS CONSEJEROS DEMOSTRARME SU GRAN COMPRENSIÓN, GUÍA Y NOBLEZA, POR LO CUAL LOS CONSIDERO MAS QUE MIS PROFESORES: MIS AMIGOS.

AL Ph. D. JOHN HAY, DEL CONSEJO PROMOTOR DE SEMILLAS DE NUEVA ZELANDA, Y A LA M.V.Z. CLAUDIA LEVI DE LA EMBAJADA DE NUEVA ZELANDA POR SU APOYO DURANTE TODO EL TRABAJO.

A MIS PROFESORES: Ph. D. MA. TERESA COLINAS LEÓN, Ph. D. ANDRÉS AGUILAR SANTELISES, M.C. GABRIEL RODRÍGUEZ YAM, Ph. D. QUITO LÓPEZ TIRADO, Ph. D. TITO R. VAZQUEZ ROJAS, M. Sc. MAXIMINO HUERTA BRAVO, Y M. Sc. RAFAEL PÉREZ, POR SU GRAN EJEMPLO PROFESIONAL.

A LOS M. C. MELITÓN CÓRDOBA, CARLOS APODACA, CUAUHTÉMOC CERVANTES Y AL ING. SERGIO CASTRO POR LA IMPARTICIÓN DE SUS CONOCIMIENTOS DE CÓMPUTO.

A LOS SEÑORES MARCOS SIORDIA, ADRIÁN PÉREZ, JUAN RAMÓN CABRERA Y A LA SEÑORA RAQUEL AVILA, POR SU INAPRECIABLE AYUDA EN CAMPO, A LOS FUTUROS INGENIEROS EDUARDO, VERÓNICA, ROSARIO, CARMEN Y ADELA, ASÍ COMO A LOS INGENIEROS RAMÓN D. MOLINA, J. ALEJANDRO DURÁN T., J. IGNACIO MARTÍNEZ T., Y MUY ESPECIALMENTE A LOS INGENIEROS SAID CADENA VILLEGAS Y LEOPOLDO GÓMEZ AGUILAR, POR SU VALIOSO TIEMPO EN CAMPO Y LABORATORIO.

A LOS DOCTORES HUGO RAMÍREZ M., MARIANO GONZÁLEZ A., Y A LOS INGENIEROS AGUSTÍN ALBARRÁN Y JOSÉ SOLÍS R., QUE ME APOYARON JUNTO CON MIS ASESORES EN UN MOMENTO DIFÍCIL DE SALUD.

A TODOS MUCHAS GRACIAS.

C O N T E N I D O

	PAGINA
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE APENDICES.....	iii
RESUMEN	vii
SUMMARY	viii
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Producción y utilización de praderas	3
2.1.1 Alternativas de mejoramiento de praderas ..	4
2.1.2 Introducción y evaluación de especies forrajeras	5
2.2 Ballico perenne.....	7
2.2.1 Distribución y adaptación.....	8
2.2.2 Descripción de la planta	9
2.2.3 Importancia y uso	10
2.2.4 Variedades y líneas.....	12
2.2.4.1 Consideraciones de algunas variedades..	14
2.2.5 Prácticas culturales	15
2.2.6 Rendimiento de forraje.....	16
2.2.7 Composición nutricional.....	19
2.3 Trébol blanco.....	22
2.3.1 Distribución y adaptación.....	23
2.3.2 Descripción de la planta.....	25
2.3.2.1 Características de los estolones.....	26
2.3.3 Enfermedades	31
2.3.4 Importancia y uso	31
2.3.5 Variedades y líneas.....	32
2.3.5.1 Consideraciones de algunas variedades..	34
2.3.6 Prácticas culturales.....	36
2.3.7 Rendimiento de forraje.....	38
2.3.8 Composición nutricional.....	39
2.4 Alfalfa.....	41
2.4.1 Distribución y adaptación.....	42
2.4.2 Descripción de la planta.....	42
2.4.3 Importancia y uso.....	43
2.4.4 Variedades.....	44
2.4.5 Rendimiento de forraje.....	44

2.4.6 Composición nutricional.....	45
2.5 Ovillo.....	48
2.5.1 Distribución y adaptación.....	50
2.5.2 Descripción de la planta.....	51
2.5.3 Importancia y uso.....	52
2.5.4 Rendimiento de forraje.....	54
2.5.5 Composición nutricional.....	56
2.6 Asociaciones gramínea-leguminosa.....	58
2.6.1 Asociaciones con trébol blanco.....	59
2.6.2 Asociaciones con ballico.....	60
2.6.3 Asociaciones con alfalfa.....	62
2.7 Composición botánica	64
2.7.1 Estimación de la composición botánica.....	65
2.7.2 Variaciones en la composición botánica.....	66
2.8 Tasa de acumulación de forraje.....	70
3. DESCRIPCION DEL MEDIO FISICO Y BIOTICO.....	73
3.1 Extensión y localización del área.....	73
3.2 Fisiografía y geología.....	73
3.3 Suelos.....	74
3.4 Clima.....	74
3.5 Heladas.....	76
3.6 Granizo.....	77
3.7 Vegetación.....	77
3.8 Hidrología.....	77
3.9 Medio biótico.....	78
3.9.1 Plagas en cultivo.....	78
3.9.2 Plagas del suelo.....	78
3.9.3 Enfermedades.....	78
3.9.4 Maleza.....	79
3.9.5 Insumos.....	79
4. MATERIALES Y METODOS.....	81
4.1 Ubicación y duración de la fase de campo.....	81
4.2 Tratamientos.....	81
4.3 Diseño experimental y unidades experimentales..	82
4.4 Labores culturales efectuadas.....	83
4.5 Variables medidas y calculadas.....	84
4.5.1 Rendimiento de forraje y composición botánica.....	85
4.5.2 Número de nudos enraizados, longitud de entrenudo y longitud total de estolones/m ² en tréboles, y densidad de hijatos de gramínea.....	85
4.5.3 Tasa de acumulación de forraje.....	86
4.6 Análisis estadístico.....	87
5. RESULTADOS Y DISCUSION.....	89
5.1 Experimento ballicos.....	89
5.1.1 Rendimiento de forraje base seca y tasa	

de acumulación de forraje.....	89
5.1.2 Porcentaje de gramínea.....	93
5.1.3 Porcentaje de leguminosa.....	96
5.1.4 Porcentaje de maleza.....	98
5.1.5 Porcentaje de material muerto.....	102
5.1.6 Resumen de rendimiento, TAF y composición botánica.....	104
5.1.7 Número de nudos enraizados, longitud de entrenudos y longitud total de estolón/m ² de trébol blanco.....	105
5.1.8 Densidad de hijatos de gramínea.....	108
5.2 Experimento tréboles.....	111
5.2.1 Rendimiento de forraje base seca y tasa de acumulación de forraje.....	111
5.2.2 Porcentaje de gramínea.....	118
5.2.3 Porcentaje de leguminosa.....	121
5.2.4 Porcentaje de maleza.....	124
5.2.5 Porcentaje de material muerto.....	126
5.2.6 Resumen de rendimiento, TAF y composición botánica.....	128
5.2.7 Número de nudos enraizados, longitud de entrenudos y longitud total de estolón/m ² de trébol blanco.....	130
5.2.8 Densidad de hijatos de gramínea.....	133
6. CONCLUSIONES.....	135
7. LITERATURA CITADA.....	138

LISTA DE CUADROS

1. Rendimiento de forraje de variedades de ballicos perennes y anuales en Nuevo León, Méx.....	17
2. Rendimiento de forraje en 7 variedades de ballico en Querétaro, Méx.....	18
3. Rendimiento de forraje de variedades de ballico perenne en Nueva Zelanda.....	18
4. Rendimiento de forraje de cuatro variedades de ballico perenne en Nueva Zelanda.....	19
5. Composición química del forraje de <u>Lolium perenne</u> en Querétaro, Méx	21
6. Digestibilidad de cuatro gramíneas forrajeras en dos años en Estados Unidos.....	22
7. Características de estolón de dos ecotipos de trébol blanco crecidos bajo diferentes combinaciones temperatura/fotoperíodo.....	30
8. Largo de estolón de trébol blanco en pastoreo contínuo (CON) o rotacional (ROT) en un período de dos años.....	30
9. Características de algunas variedades de trébol blanco.....	35
10. Rendimiento de forraje de trébol blanco bajo diferentes condiciones en México y otros países.....	39
11. Composición química del trébol blanco Ladino.....	40
12. Rendimiento de forraje de alfalfa bajo diferentes condiciones en México	45
13. Composición química del forraje de alfalfa	46
14. Materia seca total, nutrientes digestibles totales y proteína para varios forrajes de alfalfa	47
15. Rendimiento de forraje de ovinillo con diferente nivel de fertilización nitrogenada en Chapingo, México.....	55
16. Rendimiento de forraje de ovinillo en diferentes condiciones de producción.....	55
17. Efecto del nitrógeno sobre el rendimiento y contenido de proteína de heno de ovinillo.....	56
18. Composición nutricional de praderas asociadas gramínea-leguminosa.....	57
19. Rendimiento anual de forraje de una asociación con fertilización nitrogenada.....	58

20. Rendimiento de forraje de trébol blanco bajo diferentes condiciones en praderas asociadas.....	60
21. Producción forrajes de alfalfa-ovillo bajo condiciones de pastoreo en Chapingo, México....	63
22. Ganancia diaria de peso en bovinos pastoreando alfalfa-ovillo bajo diferentes condiciones en Chapingo, México.....	64
23. Tasas de acumulación de forraje de varias especies por estación	71
24. Número de cortes, agrupados por estación.....	87
25. Rendimiento de forraje y TAF por estación y anual, en variedades de ballico perenne asociadas con trébol blanco	91
26. Porcentaje de gramínea por estación, en variedades de ballico perenne asociadas con trébol blanco.....	94
27. Porcentaje de leguminosa por estación, en variedades de ballico perenne asociadas con trébol blanco.....	97
28. Porcentaje de malezas por estación, en variedades de ballico perenne asociadas con trébol blanco	99
29. Porcentaje de material muerto por estación en variedades de ballico perenne asociadas con trébol blanco.....	103
30. Características de los estolones de trébol blanco crecido con diferentes variedades de ballico perenne y ovillo.....	106
31. Densidad de hijatos de gramínea en variedades de ballico perenne asociadas con trébol blanco.....	109
32. Rendimiento de forraje y TAF por estación y anual, en variedades de trébol blanco asociadas con trébol blanco	112
33. Porcentaje de gramínea por estación, en variedades de trébol blanco asociadas con ballico perenne.....	119
34. Porcentaje de leguminosa por estación, en variedades de trébol blanco asociadas con ballico perenne.....	123
35. Porcentaje de malezas por estación, en variedades de trébol blanco asociadas con ballico perenne	125
36. Porcentaje de material muerto por estación en variedades de trébol blanco asociadas con ballico perenne.....	127
37. Características de los estolones de diferentes variedades de trébol blanco, crecidas con ballico perenne var. Supernui.....	131
38. Densidad de hijatos de gramínea en variedades de trébol blanco asociadas con ballico.....	133

LISTA DE APENDICES

	Pág.
1.1. Porcentajes de germinación y pureza de variedades de ballico perenne y de trébol blanco obtenidos en Chapingo.....	162

CUADROS DE ANALISIS DE VARIANZA

1.2. Rendimiento de forraje en ballicos, establecimiento.....	162
1.3. Rendimiento de forraje en ballicos, 1a. Primavera.....	163
1.4. Rendimiento de forraje en ballicos, verano.....	163
1.5. Rendimiento de forraje en ballicos, otoño.....	163
1.6. Rendimiento de forraje en ballicos, invierno.....	163
1.7. Rendimiento de forraje en ballicos, anual.....	164
1.8. Rendimiento de forraje en ballicos, 2a. primavera.....	164
1.9. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, establecimiento.....	164
1.10. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, 1a. primavera.....	164
1.11. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, verano.....	165
1.12. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, otoño.....	165
1.13. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, invierno.....	165
1.14. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, anual.....	165
1.15. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, 2a. primavera.....	166
1.16. Porcentaje de gramínea en ballicos, establecimiento.....	166
1.17. Porcentaje de gramínea en ballicos, primavera.....	166
1.18. Porcentaje de gramínea en ballicos, verano.....	166
1.19. Porcentaje de gramínea en ballicos,	

otoño.....	167
1.20. Porcentaje de gramínea en ballicos, invierno.....	167
1.21. Porcentaje de gramínea en ballicos, anual.....	167
1.22. Porcentaje de leguminosa en ballicos, establecimiento.....	167
1.23. Porcentaje de leguminosa en ballicos, primavera.....	168
1.24. Porcentaje de leguminosa en ballicos, verano.....	168
1.25. Porcentaje de leguminosa en ballicos, otoño.....	168
1.26. Porcentaje de leguminosa en ballicos, invierno.....	168
1.27. Porcentaje de leguminosa en ballicos, anual.....	169
1.28. Porcentaje de maleza en ballicos, establecimiento.....	169
1.29. Porcentaje de maleza en ballicos, primavera.....	169
1.30. Porcentaje de maleza en ballicos, verano.....	169
1.31. Porcentaje de maleza en ballicos, otoño.....	170
1.32. Porcentaje de maleza en ballicos, invierno.....	170
1.33. Porcentaje de maleza en ballicos, anual.....	170
1.34. Porcentaje de material muerto en ballicos, establecimiento.....	170
1.35. Porcentaje de material muerto en ballicos, primavera.....	171
1.36. Porcentaje de material muerto en ballicos, verano.....	171
1.37. Porcentaje de material muerto en ballicos, otoño.....	171
1.38. Porcentaje de material muerto en ballicos, invierno.....	171
1.39. Porcentaje de material muerto en ballicos, anual.....	172
1.40. Largo de entrenudo de trébol blanco, en ballicos.....	172
1.41. Longitud total de estolones de trébol blanco por m ² en ballicos.....	172

1.42.	Nudos de trébol blanco por metro lineal de estolón en ballicos.....	172
1.43.	Densidad de hijatos de gramínea por metro ² en ballicos.....	173
2.1.	Rendimiento de forraje en tréboles, establecimiento.....	173
2.2.	Rendimiento de forraje en tréboles, 1a. primavera.....	173
2.3.	Rendimiento de forraje en tréboles, verano.....	173
2.4.	Rendimiento de forraje en tréboles, otoño.....	174
2.5.	Rendimiento de forraje en tréboles, invierno.....	174
2.6.	Rendimiento de forraje en tréboles, anual.....	174
2.7.	Rendimiento de forraje en tréboles, 2a. primavera.....	174
2.8.	Tasa de acumulación de forraje en tréboles, establecimiento.....	175
2.9.	Tasa de acumulación de forraje en tréboles, 1a. primavera.....	175
2.10.	Tasa de acumulación de forraje en tréboles, verano.....	175
2.11.	Tasa de acumulación de forraje en tréboles, otoño.....	175
2.12.	Tasa de acumulación de forraje en tréboles, invierno.....	176
2.13.	Tasa de acumulación de forraje en tréboles, anual.....	176
2.14.	Tasa de acumulación de forraje en tréboles, 2a. primavera.....	176
2.15.	Porcentaje de gramínea en tréboles, establecimiento.....	176
2.16.	Porcentaje de gramínea en tréboles, primavera.....	177
2.17.	Porcentaje de gramínea en tréboles, verano.....	177
2.18.	Porcentaje de gramínea en tréboles, otoño.....	177
2.19.	Porcentaje de gramínea en tréboles, invierno.....	177
2.20.	Porcentaje de gramínea en tréboles, anual.....	178

2.21. Porcentaje de leguminosa en tréboles, establecimiento.....	178
2.22. Porcentaje de leguminosa en tréboles, primavera.....	178
2.23. Porcentaje de leguminosa en tréboles, verano.....	178
2.24. Porcentaje de leguminosa en tréboles, otoño.....	179
2.25. Porcentaje de leguminosa en tréboles, invierno.....	179
2.26. Porcentaje de leguminosa en tréboles, anual.....	179
2.27. Porcentaje de maleza en tréboles, establecimiento.....	179
2.28. Porcentaje de maleza en tréboles, primavera.....	180
2.29. Porcentaje de maleza en tréboles, verano.....	180
2.30. Porcentaje de maleza en tréboles, otoño.....	180
2.31. Porcentaje de maleza en tréboles, invierno.....	180
2.32. Porcentaje de maleza en tréboles, anual.....	181
2.33. Porcentaje de material muerto en tréboles, establecimiento.....	181
2.34. Porcentaje de material muerto en tréboles, primavera.....	181
2.35. Porcentaje de material muerto en tréboles, verano.....	181
2.36. Porcentaje de material muerto en tréboles, otoño.....	182
2.37. Porcentaje de material muerto en tréboles, invierno.....	182
2.38. Porcentaje de material muerto en tréboles, anual.....	182
2.39. Largo de entrenudo de trébol blanco en tréboles...	182
2.40. Longitud total de estolones de trébol blanco por m ² en tréboles.....	183
2.41. Nudos enraizados de trébol blanco por metro lineal de estolón, tréboles.....	183
2.42. Densidad de hijatos de gramínea por m ² , en tréboles.....	183

R E S U M E N

Evaluación de variedades neozelandesas de ballico perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.) en Chapingo, México.

Olivia Marín Sánchez, Maestro en Ciencias en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo; Ph. D. Pedro Arturo Martínez Hernández.

Debido a no existir suficiente información del comportamiento de variedades mejoradas, el objetivo fue evaluar 7 variedades de ballico perenne (Banks, Embassy, Greenstone, Marsden, Solo, Supernui y Yatsin) asociadas con trébol blanco, y 8 variedades de trébol blanco (Arán, Demand, Huia, Kopu, Lebons, Pitau, Prestige y Zapican) asociadas con ballico perenne, contra 3 testigos en cada experimento. El diseño fue al azar. Las variables evaluadas: rendimiento de forraje, tasa de acumulación de forraje (TAF), composición botánica, características de los estolones de trébol y densidad de hijatos de gramínea. La información se agrupó por estación para su análisis. En ambos experimentos las asociaciones testigo con alfalfa presentaron mayor rendimiento debido al aporte de leguminosa. Ninguna de las variedades evaluadas superó en rendimiento a los testigos. El comportamiento de la composición botánica no fue constante en las estaciones, por lo que es necesario evaluar por más tiempo para determinar si existirán diferencias entre las variedades evaluadas.

Palabras clave: ballico perenne, trébol blanco, rendimiento de forraje, composición botánica, densidad, estolón.

S U M M A R Y

Evaluation of Newzealandian perennial ryegrass (Lolium perenne L.) and white clover (Trifolium repens L.) cultivars in Chapingo, México.

Olivia Marín Sánchez, Maestro en Ciencias en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo; Ph. D. Pedro Arturo Martínez Hernández.

Because there is not enough information about cultivars mixtures behavior, the objective was evaluate 7 perennial ryegrass cultivars (Banks, Embassy, Greenstone, Marsden, Solo, Supernui and Yatsin) associated with white clover, and 8 white clover cultivars (Aran, Demand, Huia, Kopu, Lebons, Pitau, Prestige and Zapican) associated with perennial ryegrass were evaluated versus 3 control in each experiment. The experiments lasted 17 months. Experimental design was a complete random. Variables measured were dry matter forage yield, forage accumulation rate (FAR), botanical composition, clover stolon characteristics and grass tiller's density. Data recorded were grouped by season. In both experiments the control alfalfa associations were the highest in forage yield because of the legume contribution. None of the cultivars gave higher forage yield than the controls. There were not constant similarities or differences in botanical composition throughout the seasons among cultivars. Long term evaluation are needed to come up with stronger conclusions on cultivar's performance.

Key words: perennial ryegrass, white clover, forage yield, botanical composition, density, stolon.

1. INTRODUCCION

Más de la mitad de la superficie terrestre de la Tierra está dedicada a la producción de pastos. La mayor parte de esta enorme extensión no ha sido objeto de mejoramiento alguno. Las prácticas de mejora, pueden determinar grandes incrementos en la producción y utilización de alimentos para el ganado que se producen en esta superficie.

La introducción de plantas forrajeras es una práctica de mejoramiento que ayuda a elevar la productividad tanto vegetal como animal al llegarse a conocer y dominar las características de la planta forrajera introducida. Sin embargo, no existe en México suficiente información acerca de introducción y evaluación de plantas forrajeras que en países como Nueva Zelanda han permitido que la ganadería aporte una buena cantidad de ingresos, contribuyendo así a la independencia económico-alimenticia a la que debe aspirar cualquier país.

En las áreas templadas de México, se están incrementando las superficies de siembra de ballico perenne y trébol blanco debido a los buenos rendimientos de forraje

y al valor nutricional de los mismos; sin embargo, no existe información sobre introducción de variedades Neozelandesas. En colaboración con el Consejo Promotor de Semillas de Nueva Zelanda se realizó el presente trabajo para cumplir con el objetivo general de evaluar variedades neozelandesas de ballico perenne y trébol blanco con base a características de producción de forraje en Chapingo, México. En particular se determinó el comportamiento estacional y anual del rendimiento de forraje, de la tasa de acumulación de forraje y de la composición botánica de asociaciones gramínea-leguminosa formadas con variedades neozelandesas de ballico perenne y trébol blanco.

La hipótesis asociada con el objetivo anterior es: las variedades neozelandesas de ballico perenne y de trébol blanco superan en rendimiento de forraje y tasa de acumulación de forraje a forrajeras comunes de la zona de Chapingo, al mismo tiempo que mantienen una composición botánica mejor.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Producción y utilización de praderas

La producción animal obtenida de la utilización de forrajes es un proceso de conversión de la energía solar recibida por la pradera a energía química almacenada en la materia vegetal, para su posterior almacenamiento en los productos pecuarios de uso o consumo por el hombre: carne, leche, lana, cuero (McClymont, citado por Jiménez y Martínez, 1984).

Sin embargo, el establecimiento de las praderas no es sólo para alimentar a los animales que el hombre ha domesticado. Por ejemplo, en Bretaña y otras partes del mundo se tienen praderas para prevenir y evitar la erosión, mantener recursos naturales, y para alimentación y refugio de fauna silvestre. En otras partes, se les considera como un "descanso" que se le proporciona a la tierra entre cultivo y cultivo, para un mejor control de plagas y enfermedades en la capa arable, así como una forma de mantener la fertilidad del suelo (Spedding, 1965).

2.1.1. Alternativas para el mejoramiento de praderas

Dentro de los programas de mejoramiento de praderas se tienen varias alternativas (Whiteman, 1980):

- a) Mejoramiento en manejo y utilización de los recursos forrajeros existentes.
- b) Reemplazo de la vegetación nativa existente por especies mejoradas.
- c) Combinación de las dos anteriores, o sea , introducir especies sobresembradas dentro de un pastizal.

En regiones más favorables en términos de humedad, fertilidad del suelo, topografía o infraestructura, el mejoramiento intensivo de las praderas se ha basado en reemplazo de la vegetación nativa con especies de alto rendimiento.

La introducción de plantas forrajeras es una vía rápida para mejorar la producción de forraje de praderas y pastizales, aunque no siempre tiene los resultados esperado, porque no siempre las especies mejoradas prosperan en las nuevas condiciones ambientales (Jiménez y Avendaño, 1988).

2.1.2. Introducción y evaluación de especies forrajeras

Pocas de los gramíneas y leguminosas forrajeras cultivadas son constituyentes de la flora de las grandes regiones de pastizal del mundo. Las principales especies cultivadas han sido desarrolladas en áreas de más alta precipitación o suelos de mayor fertilidad que aquellas de los pastizales nativos (Hartley y Willams, 1956).

En las regiones templadas de México están localizadas las cuencas lecheras más importantes, donde alfalfa, maíz, avena forrajera, y ballico anual (Lolium multiflorum), se han introducido y son base de la alimentación de las vacas, y con fuerte potencial forrajero se encuentran ovillo (Dactylis glomerata), trébol blanco (trifolium repens), festuca alta (festuca arundinácea), ballico perenne (Lolium perenn), veza común (Vicia sativa), veza de invierno (Vicia villosa), kikuyo (Pennisetum clandestinum), girasol (Heliantus annus) y remolacha (Beta vulgaris); mientras que en trópico húmedo y seco algunos ejemplos de introducción son estrella (Cynodon nlemfluensis), napier (Pennisetum purpúreum), guinea (Panicum maximum), pangola (Digitaria decumens), señal (Brachiaria decumens), bermuda (Cynodon dactylon), elefante, caña de azúcar, buffel, rhodes, leguminosas como Desmodium spp, Stylosanthes spp, Leucaena spp, y otros géneros, según menciona Jiménez (1989).

En base al análisis de las limitaciones climáticas, edáficas y de las especies existentes las características deseables en especies forrajeras introducidas son (Whiteman, 1980):

- a) Alto rendimiento de forraje de buena calidad.
- b) Persistencia.
- c) Habilidad de asociación con otras especies.
- d) Facilidad de propagación.

La introducción de especies y cultivares debe ser en regiones con condiciones ambientales similares (Whiteman, 1980). La introducción comprende determinaciones en invernadero y campo tales como: surtir de semilla o material vegetativo, describir morfología, fenología y características de crecimiento de la adquisición, generalmente comparadas contra forrajeras testigo, comunes de la región. Los registros incluyen: hábito de crecimiento, follaje, vigor, tiempo de floración, cantidad de semilla, efecto de la baja o alta temperatura, rebrote, incidencia de plagas y enfermedades, nodulación (en el caso de leguminosas). Esta fase puede durar de uno a tres años. Las adquisiciones que muestren características indeseables pueden ser eliminadas en esta fase.

La fase de evaluación examina las características agronómicas bajo condiciones de campo. Se evalúa competencia, efectos de deficiencia de agua, de nutrientes, productividad de forraje por muestreo en cada corteo o pastoreo, vigor de la pradera a través de estimaciones de composición botánica para revisar la persistencia y el ingreso de malezas. En esta fase se demuestra cuales son las especies más productivas y persistentes en el área particular. También se estima al valor alimenticio in vitro y estudios de consumo con animales en corral.

2.2. Ballico perenne

El término ballico se aplica, en general, a dos especies de gramíneas cultivadas del género Lolium. El Lolium multiflorum se conoce como ballico italiano, ballico común o raygrass común. El Lolium perenne es el ballico perenne o raygrass perenne, así como ballico inglés. Se han obtenido muchas selecciones e híbridos de estas dos especies, dándoseles nombres especiales de variedad, y en el mercado se pueden encontrar bajo esas especificaciones (Schoth, 1984).

El ballico perenne es nativo de toda la zona templada de Asia y del norte de Africa. Según la historia, fue la primera gramínea perenne que se produjo en cultivo puro

para forraje, en el norte de Europa. Probablemente fue introducido a América en tiempos de la colonia, concentrándose al norte del oeste en los Estados Unidos (Schoth, 1984).

2.2.1. Distribución y adaptación

El ballico perenne es uno de los principales componentes de las praderas de clima templado, en Europa, América, Nueva Zelanda y Australia (Muslera y Ratera, 1984). En México está bien adaptado a las regiones de clima templado del Valle de México, a las frías del de Toluca y aún a climas más cálidos como los del Bajío (Flores, 1994).

El ballico perenne no es muy resistente al invierno severo en Estados Unidos, se ha incrementado su producción en los estados que tienen temperaturas de invierno relativamente moderadas o donde permanece una cubierta de nieve uniforme durante los meses de invierno (Schoth, 1984).

El ballico crece bien en suelos de poca fertilidad, pero para una producción satisfactoria se requiere una fertilidad de media a elevada. En suelos de poca fertilidad, para que forme una cubierta vegetal satisfactoria se recomienda siembra densa. Puede crecer

bien en suelos húmedos, siempre que el drenaje sea bueno. No resiste el agua estancada, ni condiciones extremas de frío, calor o sequía. Según Muslera y Ratera (1984), se adapta a una amplia gama de suelos, pero lo mejor para la planta es de textura media a pesada, con pH ligeramente ácido.

Según Langer y Hill (1977), el ballico perenne requiere de días largos, con un período de vernalización antes de florecer. Duthill (1989) menciona que es una planta de clima húmedo y fresco, apetitosa y de alta calidad, pero que no se adapta a las regiones calurosas y de sequía.

2.2.2. Descripción de la planta

El ballico perenne es perenne de vida corta. Tiene tipo de crecimiento en manojos, donde las plantas individuales tienen espacio para expandirse si las condiciones para el crecimiento son satisfactorias. Alcanza una altura de 30 a 60 cm y lleva muchas hojas. Las hojas suelen ser cortas, glabras y completamente rígidas. Las espigas son delgadas y relativamente rígidas, naciendo las diversas semillas en grupos a lados opuestos del tallo. La semilla carece de barbas (Schoth, 1984). Es una gramínea de vida media, en vegetación baja y densa, con facilidad de implantación, y que en verano

crece en regiones donde éste es fresco y húmedo (Gillet, 1984).

Se establece fácilmente, su semilla germina con rapidez produciendo plántulas vigorosas que rápidamente cubren el terreno formando una pradera densa definitiva, el peligro que esto conlleva es la alta competitividad con otras especies si se siembra asociada. Es planta cespitosa que crece en matas densas con gran número de tallos. Su capacidad de ahijar y su hábito de crecimiento es variado según la variedad y estrategia de explotación (Muslera y Ratera, 1984). Sus nervaduras son iguales y paralelas, con prefoliación conduplicada aplastada: la base del tallo está coloreada con pigmentos antociánicos, las aurículas y la lígula son cortas (Duthill, 1989). La inflorescencia es una panoja espiciforme, y la lema no presenta arista. La semilla de 4 a 6 mm de longitud es chata, y consiste de una carióspside rodeada por la lema y la palea (Langer y Hill, 1977).

2.2.3. Importancia y uso

El ballico se usa como forraje de corte, mejorador del suelo, defensa contra la erosión, pradera, césped para jardín y para obtención de semilla. La asociación del ballico con los cereales de invierno, proporciona un pastoreo más temprano que el ballico solo y un pastoreo

más tardío en primavera, que los cereales solos (Schoth, 1984, Muslera y Ratera, 1984)).

La adición de tréboles anuales de invierno o perennes, mejora tanto la producción como el valor nutritivo del forraje. Cuando se siembra en combinación con plantas pratenses de vida larga, forma una cubierta para pastoreo temprano rápidamente (Schoth, 1984).

Muslera y Ratera (1984), mencionan que es una planta eminentemente para pastoreo, presentando buena persistencia, aunque se puede trabajar con corte en ciertas épocas del año, con sistemas de producción intensiva obteniéndose producciones totales elevadas. Lo negativo del corte es que es difícil de cortar, debido a la vegetación densa, baja y flexible, que tiende a caer bajo las máquinas o bien a atascarlas (Gillet, 1984).

Gracias a su hábito de crecimiento con vigoroso amacollamiento y rápida producción de hoja, se recupera bien del pastoreo y a la vez resiste bien el pisoteo (Langer y Hill, 1977).

Su valor como mejorador del suelo se debe a su sistema radical extendido y de rápido crecimiento, por lo cual controla la erosión. En el sur de Estados Unidos se usa mucho para siembras de otoño en praderas permanentes,

para asegurar una cubierta verde durante el invierno (Schoth, 1984).

El ballico presenta un buen crecimiento en temperaturas superiores a 5°C, pudiendo crecer en invierno y primavera, y en mayor forma a los 10°C, su óptimo es entre 18 y 20°C y decae francamente desde los 25°C, siendo nulo a los 35°C. Las variedades europeas tienen buena resistencia al frío (Muslera y Ratera, 1984). Se mantiene verde en invierno si éste no se presenta muy crudo, crece muy rápido y regularmente desde la primavera hacia el verano (Junio), pero si el calor es agobiante, el crecimiento se detiene, si llueve en otoño responde bien al retorno de las lluvias (Gillet, 1984).

2.2.4. Variedades y líneas

Todas las especies del género Lolium tienen $2n=14$, es decir, 7 pares de cromosomas, de aquí se han podido obtener hibridaciones y poliploidizaciones naturales o artificiales originando ballicos de rotación corta y los tetraploides ($4n$) (Flores, 1994). Las plantas tetraploides son de mayor tamaño que las diploides en cuanto a hojas, tallos y semillas, pero con menor contenido de estos órganos y de materia seca, sus concentraciones de carbohidratos solubles son mayores, lo cual las hace más palatables para los animales, también

presentan mayor resistencia a enfermedades (Muslera y Ratera, 1984).

Durante los últimos años se han seleccionado gran número de variedades y líneas de especies perennes y anuales de Lolium. Debido al hábito de fecundación cruzada de ambas especies, se forman numerosos tipos de una forma natural. Se han seleccionado muchos de estos tipos segregantes en algunos países, especialmente en las Islas Británicas, Suecia, Dinamarca, Australia y Nueva Zelanda. La segregación fijada se ha debido fundamentalmente a la adaptación a tipos de aprovechamiento, condiciones de suelo o condiciones climatológicas. La semilla de Lolium perenne que generalmente se usa en los Estados Unidos, se produce en el Oeste de Oregon y Washington (Schoth, 1984).

FIRA (1986), menciona que en México se han utilizado con éxito variedades como la Rye, Ariki, Ellet, Nui, Kangaroo y Linn. Alanís (1981) trabajó con las variedades Viris, Barvestra (Tetraploide holandés), Tetraploide americano, Ruanui, Victoria y Linn, de las cuales determinó que las mejores producciones se presentaban en las variedades Barvestra y Tetraploide Americano con rendimiento 15 % mayor al promedio de las otras variedades.

2.2.4.1. Consideraciones de algunas variedades

Ag Researchs (1996) menciona las características de las siguientes variedades Neozelandesas:

a) GREENSTONE:

Es un híbrido (Lolium hybridum) creado de ballico perenne (L. perenne) y ballico anual (L. multiflorum); es un tetraploide derivado de la variedad Ariki. Es persistente y de alta palatabilidad, productivo luego de la primera fase invierno-primavera. Tiene gran capacidad de amacollamiento, persiste en veranos secos si la presión de pastoreo es moderada.

b) MARSDEN:

Es un híbrido derivado de Ariki, que se seleccionó por la menor resistencia de sus hojas y niveles bajos de celulosa para incrementar la gustosidad y el consumo. Tolera la roya de la corona. Su producción de forraje se ha comparado con las mejores variedades de ballicos perennes de 3 años.

c) SUPERNUI:

Es una variedad derivada del Nui. Es la primera variedad de ballico en ser comercializada con certificación oficial de nivel endófito (mayor al 70 %). Persiste en condiciones de déficit hídrico y responde a las lluvias otoñales. Se adapta a lugares con lluvias de verano y a riego. Sus hijatos son relativamente grandes, seleccionado de un ecotipo neozelandés.

2.2.5. Prácticas culturales

Su siembra más común es en otoño en lugares de invierno moderado porque su rapidez de germinación y crecimiento es alta, o bien a principios de primavera si los inviernos son rigurosos. Su densidad de siembra va desde 20 a 25 kg de semilla/ha (Anastacio, 1992), hasta 25 a 40 kg/ha, con profundidades de 2 a 3 cm (FIRA, 1986).

Debido a que es una especie muy esquilmante, requiere de fuertes aportaciones de fertilizantes con nitrógeno, fósforo y potasio de acuerdo a las condiciones del suelo, (Juscafresa, 1983). Se fertiliza en otoño y responde rápidamente a la aplicación de nitrógeno (Schoth, 1984). ICA (sin año) menciona que la fertilización nitrogenada es menor en climas templados que en cálidos. Muslera y

Ratera (1984), mencionan que la respuesta lineal es de 22 kg de MS por cada kg de nitrógeno aplicado.

2.2.6. Rendimiento de forraje

En México, los rendimientos de forraje reportados base seca van desde 6.6 hasta 20.5 t/ha/año. Jiménez (1989) reporta un intervalo de 6.6 a 18 t/ha/año en praderas de ballico perenne asociado; Villarreal (1979) encontró rendimientos de distintas variedades de ballico perenne entre 17.4 y 20.5 t/ha/año, donde la variedad Nueva Zelanda promedió 18.8 t/ha/año (Cuadro 1). Alanís (1981) reportó rendimientos de forraje a partir de praderas monófitas de diferentes variedades de ballico que variaron de 12 a 18 t/ha/año (Cuadro 2), correspondiendo el mejor rendimiento a la variedad Tetraploide Americano. Martínez (1996) obtuvo rendimientos de 7.3, 7.2, 6.9 y 6.4 t/ha/año para las variedades Yatsin, Nui, Ellet y Matilde, en un sitio plano semicálido en Hidalgo.

Los rendimientos de forraje en Nueva Zelanda de algunas variedades van desde 13.1 t/ha/año para Greenstone, hasta 15.6 t/ha/año para Marsden, sin evidencia de análisis estadístico (Cuadro 3). Al comparar tres variedades de ballico perenne en Nueva Zelanda no se detectó diferencia entre variedades en rendimiento de

forraje por estación ni anual (Cuadro 4). Además es interesante resaltar que el promedio anual de las variedades es menor en 30 % al promedio reportado para las mismas también en Nueva Zelanda (Cuadro 3), así como que la mayor producción fue en verano.

Schoth (1984), menciona que en Estados Unidos se obtienen rendimientos anuales de 5 a 10 t de heno/ha o de 25 t/ha ensilándolo.

Cuadro 1. Rendimiento de forraje de variedades de ballicos perennes y anuales en Nuevo León, México.

VARIEDAD	kg/ha/año
PERENNES	
Victoria	20450 a ¹
Certificado	17380 ab
Tetraploide Americano	17595 a
Viris	18084 a
Tetraploide Holandés	18726 a
Nueva Zelanda	18820 a
ANUALES	
Manawa	15892 b
Tetrabland 444	20908 a
Imperio	17117 ab
Tetilia	17155 ab
Anud Tammx	18051 a
Golfo	18975 a
Común	13420 b
Oregón	17878 a

¹Medias con la misma letra no son diferentes (P>0.05)
Fuente: Villarreal (1979).

Cuadro 2 . Rendimiento de forraje en siete variedades de ballico, en Querétaro, México.

VARIEDAD	RENDIMIENTO
	t/ha/año
<u>Lolium perenne</u> Viris	16.6 b ¹
<u>L. perenne</u> Tetrapl. Holandés	13.4 a
<u>L. perenne</u> Tetrapl. Americano	18.7 b
<u>L. perenne</u> Ruanui	15.3 ab
<u>L. perenne</u> Victorian	16.4 b
<u>L. perenne</u> Certificado	13.4 a
<u>L. perenne</u> Linn	12.7 a
<u>L. perenne</u> X <u>L. multiflorum</u> N.Zelanda	16.5 b
<u>L. perenne</u> X <u>L. multiflorum</u> Manawa	15.0 ab

¹Medias con la misma letra no son diferentes (P>0.05)
Fuente: Alanís (1981) .

Cuadro 3. Rendimiento de forraje de variedades de ballico perenne en Nueva Zelanda.

VARIEDAD	RENDIMIENTO ¹
	kg/ha/año
MARSDEN	15699
YATSIN	15057
SUPERNUI	14831
BANKS	14720
EMBASSY	14472
GRENNSTONE	13147
Media	14650

¹Promedio de tres años

Fuente: Diferentes autores citados por Roman y Zúñiga (1996) .

Cuadro 4. Rendimiento de forraje de cuatro variedades de ballico perenne en Nueva Zelanda.

VARIEDAD	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	TOTAL
			kg/ha		
YATSIN	1575	4263	3275	2041	11151
BANKS	1418	3922	2914	1898	10370
EMBASSY	1889	3751	2914	1959	10259
Media	1627	3979	3034	1966	10593

Fuente: Diferentes autores citados por Roman y Zúñiga (1996).

Novillos pastoreando ballico ganaron 370 kg de peso anual por animal, superando en 52 y 65 kg a los novillos que pastorearon guilmo y trigo, respectivamente (Schoth, 1984).

2.2.7. Composición nutricional

Davies (1975, citado por Reid et al., 1976), menciona que la proporción de forraje digestible fue de 66.7 % en Dactylis glomerata y 73.5 % en Lolium perenne.

Castle y Watson (1971) encontraron que las proporciones de proteína cruda, carbohidratos solubles y materia orgánica digestible fueron ligeramente mayores en la variedad tetraploide Barvestra que en la diploide Viris. Jiménez (1989) menciona que el porcentaje de

proteína va de 10 a 20 %, con digestibilidad de 60 a 80 %. Martínez (1996) encontró un promedio de 13.6 % de proteína cruda para cuatro variedades de ballico perenne en Hidalgo y 70.6 % de digestibilidad; Barbosa y Córdoba (1995) encontraron valores entre 17 y 19 % de proteína cruda; mientras que Núñez y Valencia (1984), reportaron valores entre 14.9 y 16.6 de PC en Aguascalientes, en invierno.

Alanís encontró que alrededor de una cuarta parte de la materia seca del forraje de ballico perenne fue fibra, 11.3 % proteína, 2 % potasio y otro buen contenido de minerales que son esenciales para la alimentación animal; la digestibilidad y la energía digestible que encontró fueron de alrededor de 67 % y 2.9 Mcal/kg, respectivamente (Cuadro 5).

Reid, et al, (1978) determinaron que la digestibilidad de cuatro forrajeras disminuyó del estado vegetativo a la floración (Cuadro 6), y es explicable ya que las reservas de carbohidratos solubles disminuyen al ser utilizadas en la floración, además de que la relación hoja:tallo también disminuye y se incrementan los componentes estructurales de la planta (lignificación). La digestibilidad promedio fue mayor en el segundo que en el primer año, ballico fue el de mayor digestibilidad,

seguido por bromo, ovillo y con la digestibilidad más baja festuca alta.

Cuadro 5. Composición química del forraje de Lolium perenne en Querétaro, Méx.

COMPONENTE	CONCENTRACION
Materia seca	100.0 %
Cenizas	9.0 %
Fibra cruda	25.2 %
Extracto etéreo	4.9 %
Extracto Libre de N	49.6 %
Proteína (N x 6.25)	11.3 %
Calcio	0.53 %
Fósforo	0.37 %
Potasio	1.92 %
Cobalto	0.060 mg/kg
Cobre	4.4 mg/kg
Caroteno	267.7-470 mg/kg
Alfa tocoferol	173.5-352.1 mg/kg
Vitamina A equiv. a 1u/g	442.8

Digestibilidad de la proteína, energía y nutrientes totales

Proteína Bovinos	7.5 %
Ovinos	7.5 %
Energía Digestible Mcal	
Bovinos	2.98
Ovinos	2.93
Total de nutrientes digestibles	
Bovinos	67.7 %
Ovinos	66.5 %

Fuente: Alanís (1981).

Cuadro 6 . Digestibilidad en cuatro gramíneas forrajeras en dos años en Estados Unidos.

Gramínea	AÑO			
	1973		1974	
	ESTADO			
	Vegetativo	Floración	Vegetativo	Floración
			%	
Ballico	73.6	62.0	81.2	68.1
Bromo suave	73.7	61.7	78.1	66.5
Festuca alta	64.2	60.5	72.0	65.9
Ovillo	71.3	61.1	75.9	61.2
Media	70.7	61.3	76.8	65.4

Fuente: Reid et al. (1978).

2.3. Trébol blanco

El trébol blanco (Trifolium repens L.) también es conocido como trébol ladino, trébol de Holanda y trébol rastrero (Langer, 1981).

Según Flores (1994) su centro de origen es Europa, más exactamente Lodi, Italia; pero hay indicios de su origen probablemente en los países del este del Mediterráneo o del oeste de Asia Menor. Se ha registrado su producción en Inglaterra desde 1707. Fue introducido

en los Estados Unidos por los primeros colonizadores extendiéndose rápidamente. Los indios le llamaron a esto "el pie del hombre blanco". Se describía como común en 1750-51.

El trébol blanco se siembra, pero una vez establecido y produciendo semilla, se desarrolla sólo. Asociado con otra leguminosa o gramínea puede dedicarse para heno o ensilado. También es un excelente cultivo de cobertera en huertos frutales y céspedes de jardín (Hollowell, 1984). Actualmente se le encuentra desde los sitios de temperaturas frías hasta lugares tropicales; a México llegó desde Estados Unidos y se ha adaptado bien en el Valle de México, Valle de Toluca y el Bajío (Flores, 1994; Jiménez, 1983; Hernández y Ramírez, 1986).

2.3.1. Distribución y adaptación

El trébol blanco se encuentra en todos los continentes, y en todas las latitudes. La diseminación del trébol blanco se favorece por lo muy apetecida que es la planta por los animales, por el pequeño tamaño de semilla, la dureza del tegumento de semilla que prolonga

su vida y los largos períodos de floración y producción de semillas (Hollowell, 1984).

El trébol blanco crece en suelos desde arcillosos y limosos, hasta arenosos, en las regiones húmedas, cuando se aplican fertilizantes minerales y cal (Hollowell, 1984; ICA, sin año). Prefiere suelos neutros, ligeramente ácidos o alcalinos, con pH de 6 a 7 (Ramírez, 1973), soporta suelos muy pobres si son húmedos y con suficiente fósforo (Carambula, 1977).

Como es una planta que no soporta sequía, no se recomienda su siembra en lugares de menos de 630 mm de precipitación anual (Langer, 1981; ICA, sin año), por lo que requiere ser sembrada en lugares de riego. Humphreys (1980) menciona que rara vez florece en áreas subtropicales con menos de 900 mm de precipitación anual.

Crece mejor en climas frescos y húmedos, disminuyendo su crecimiento en tiempo cálido y aumentándolo cuando las condiciones vuelven a ser templadas (Gohl, 1982). Un porcentaje de la germinación es bajo si la semilla no ha estado en exposición prolongada a temperaturas bajas. Las semillas pueden permanecer en estado de latencia por muchos años (Hollowell, 1984; Muslera y Ratera, 1984). En

México presenta buena adaptación a los valles de la Mesa Central, que presentan clima templado a frío, ya que soporta frío moderado, con posibilidades en zonas similares al Bajío (Ramírez, 1973; Flores, 1994; Jiménez, 1983; Hernández y Ramírez, 1986).

2.3.2. Descripción de la planta

El trébol blanco es una planta perenne, que tiene un hábito de crecimiento rastrero, pero puede comportarse como anual o bianual, según la variedad o línea, la severidad de la sequía, enfermedades, plagas y prácticas de explotación. Las plántulas producen hojas en una especie de roseta y una corona pequeña, de la que nacen estolones, que forman raíces en los nudos. Las hojas, están formadas por tres foliolos sésiles, con formas y tamaños muy variables. Pueden ser elípticas anchas u ovales, o casi acorazonadas, y tener la punta afilada o roma. Puede presentarse o no una mancha clara en forma de media luna, en el haz del limbo. Las cabezuelas florales, tienen un pedúnculo relativamente largo, que nace en las axilas de las hojas, en los nudos del tallo, están formadas por cuarenta a cien flores individuales. Normalmente son blancas pero pueden tener un tinte rosado. La vaina procedente de cada flor individual puede

contener de una a siete semillas. Las flores son autoestériles, y la formación de semilla requiere fecundación cruzada. Las semillas maduran en 23 a 28 días. Las semillas muy pequeñas (aproximadamente 1,540,000/Kg), son de forma redonda y de color amarillo brillante, que se vuelve parduzco por la intemperie y la edad. La trilla y la intemperización escarifican las semillas (Hollowell, 1984).

Presenta de 5 a 6 semillas por vaina, en forma de corazón, de color amarillo oro brillante, con algo de marrón amarillento, el color de la semilla se oscurece conforme pasa el tiempo, por lo que se convierte en un indicador de la frescura de la misma, el peso de 1000 semillas es de cerca de 0.5 g (Langer y Hill, 1987).

2.3.2.1. Características de los estolones

El estolón procumbente es la unidad estructural básica de la planta. Consiste en una serie de entrenudos separados por nudos, los cuales se forman como resultado del crecimiento en la yema apical. Cada nudo produce una hoja trifoliada con un peciolo erecto, dos raíces primordiales y, durante el estado puramente vegetativo de

crecimiento, una yema axiliar, la cual es capaz de crecer y formar a su vez estolones laterales. Las raíces adventicias formadas en los nudos al estar en contacto con humedad del suelo proporcionan un grado de independencia nutricional para cada estolón lateral, que incrementa sus oportunidades de supervivencia cuando el tejido más viejo muere (Baker y Williams, 1987).

El número de estolones en una planta se incrementa con la edad. En teoría, este incremento se da indefinidamente, enraizando en sus nudos y muriendo gradualmente en sus bases, y desarrollando ramas laterales desde las yemas axiliares. Una planta madura, por tanto, consiste de un conjunto de estolones de diferentes orígenes, edad y desarrollo cronológico. Se sugiere que los estolones sean descritos simplemente como "estolón principal" y "estolones laterales", y que dependan más del número de hojas producidas en una rama más que en la longitud de un estolón y/o el crecimiento de las raíces, porque la elongación de los entrenudos y el crecimiento de las raíces son fuertemente influenciados por el ambiente, sin embargo no existen estudios detallados sobre esta característica.

Los entrenudos varían grandemente en longitud, grosor y color, dependiendo de la edad, genotipo y condiciones

de crecimiento. Los entrenudos en plantas con tallo más grueso son más largos comúnmente que los de tallo más delgado, llegando a alcanzar hasta 40 mm o más. La elongación del entrenudo se da en la región basal de la yema apical, siendo más rápida en la región de emergencia de la hoja desde la yema, y es completada en el momento en que se forma el siguiente entrenudo (Baker y Williams, 1987).

La iniciación y el crecimiento de las raíces ha sido poco estudiado en trébol blanco. Cada nudo joven en un estolón produce dos raíces adventicias primordiales, cada una situada a los lados de la yema axiliar. De este modo, una raíz está más cerca del suelo que la otra. La raíz superior usualmente permanece inactiva, mientras que la otra, bajo condiciones de humedad crece hasta formar una raíz adventicia en forma. Esta raíz puede elongarse hasta 15 cm antes de que las raíces laterales empiecen a crecer para formar un vigoroso sistema radicular. Cuando éste es formado se encuentra en posibilidades de ser infectado por bacterias fijadoras de nitrógeno, con más abundancia en las raíces laterales (Baker y Williams, 1987).

Brink y Pederson (1993) mencionan que la persistencia vegetativa del trébol blanco depende de la proliferación de estolones, aunque la resiembra anual puede también contribuir a la persistencia en algunas áreas. Las bajas

temperaturas originan baja en la producción de hoja, pero favorecen la ramificación de estolones.

Algunas de las características determinadas en estolón se presentan en el cuadro 7. Boller y Nösberger (1983) encontraron que la tasa de aparición de estolón y la longitud de entrenudo disminuyeron al disminuir la temperatura, mientras que se incrementó la tasa de ramificación y el diámetro en el fotoperíodo de 16 horas. La disminución del fotoperíodo en temperaturas similares favoreció la tasa de aparición de estolón, el diámetro y la ramificación del estolón, disminuyendo el largo de entrenudo sugiriendo que es un período crítico en la persistencia del trébol.

El rebrote de trébol blanco se asoció con una disminución en carbohidratos, incluyendo almidón en raíces (Belesky y Feders, 1995). El rebrote se relaciona con el desarrollo del estolón y acumulación de carbohidratos, los estolones comprenden arriba del 60 % de la biomasa aérea del trébol blanco y sirven como el principal almacén de carbohidratos solubles.

Aún cuando la longitud de los estolones varió en más del 100%, de 12 a 138 mm, no se detectó un patrón definido por tipo de pastoreo ó variedad a través de dos años de medición (Cuadro 8).

Cuadro 7. Características de estolón de dos ecotipos de trébol blanco crecidos bajo diferentes combinaciones temperatura/fotoperíodo.

Temperatura día/noche °C	Ecotipo	Tasa de ramificación (estolón/día)	Diámetro aparición (%)	(mm)	Longitud entrenudo (mm)
FOTOPERIODO DE 16 HORAS					
18/13	A	0.53	25.6	2.43	26.7
	B	0.78	25.3	1.89	23.9
10/ 7	A	0.36	27.9	3.33	26.4
	B	0.43	31.8	2.45	30.9
FOTOPERIODO DE 12 HORAS					
10/ 7	A	0.64	31.9	3.45	11.9
	B	0.75	41.7	2.33	14.5

Fuente: Boller y Nösberger (1983).

Cuadro 8. Largo de estolón de trébol blanco en pastoreo continuo (CON) o rotacional (ROT), en un período de dos años.

Variedad	1989			1990		
	Abril	Junio	Agosto	Abril	Junio	Agosto
				mm ¹		
Huia CON	54	100	28	77	54	44
Huia ROT	40	90	36	60	110	138
Louisiana S-1 CON	38	40	23	48	26	22
Louisiana S-1 ROT	39	56	30	54	62	80
Regal CON	20	38	10	22	12	12
Regal ROT	21	32	34	22	40	44

Fuente: Brink y Pederson (1993).

¹ Las mediciones se realizaron cada 35 a 38 días.

2.3.3. Enfermedades

El trébol blanco puede llegar a sufrir pudrición de la corona o del tallo (Sclerotinia trifoliotum), mancha de la pimienta (Pseudoplea trifolii), mancha de hollín (Cymadothea trifolii), y mancha negra (Rizoctonia leguminicola) que producen seria defoliación; también puede ser atacado por roya (Sclerotium rolfsii) y nudosidades de la raíz (Meloidogone spp), así como pudrición de raíz y estolones causada por Fusarium y Rizoctonia. El pastoreo cada 15 a 20 días disminuye drásticamente las enfermedades (Hollowell, 1984).

2.3.4. Importancia y uso

El trébol blanco es una de las leguminosas más importantes para pastoreo, por apetecida y nutritiva para los animales, y eso es explicable, ya que la única parte que consumen los animales bajo pastoreo es la hoja. Proporciona nitrógeno a las gramíneas asociadas, con notable aumento en el rendimiento por hectárea y en el contenido de proteína del forraje. (Hollowell, 1984; Muslera y Ratera, 1984).

El trébol blanco puede producirse asociado con gramíneas y frecuentemente con otras leguminosas (Jiménez y Avendaño, 1989). Excepto en el sur de los Estados Unidos, el trébol ladino (bien fertilizado y explotado) produce mucho más forraje y rendimiento animal, que el trébol blanco común (Hollowell, 1984).

2.3.5. Variedades y líneas

Existen dos tipos de clasificación de variedades de trébol blanco, uno con base al porte de la planta y otro con base al tamaño de la hoja:

a) Porte de la planta (Hollowell, 1984)

1) Tréboles grandes: como Ladino, Pilgrim, y Merit. La Pilgrim es una variedad sintética, aprobada en 1953. Los objetivos al desarrollarla fueron la purificación como variedad grande y la producción continua de semilla. El trébol blanco Merit, fue desarrollado por la Universidad de Iowa, aunque es de aspecto análogo al Ladino es superior en rendimiento de forraje, supervivencia al invierno y tolerancia a la sequía en verano.

2) Tréboles medianos: como las líneas para forraje de Nueva Zelanda. Los tipos difieren principalmente por su tamaño, rendimiento, y adaptación a los distintos sistemas de aprovechamiento en pastoreo y a los diferentes medios.

3) Tréboles pequeños: hay muchas variedades naturalizadas de los tipos pequeños.

b) Tamaño de las hojas (Muslera y Ratera, 1984; y Carambula, 1977).

1) De hoja pequeña: se incluyen los tipos silvestres, muy postrados, con estolones largos y hojas y flores muy pequeñas, ciclos cortos, bajo rendimiento y persistencia, como son Prestige y Demand, Kent wild, S. 184 y Aberyswyth.

2) De hoja mediana: para praderas en pastoreo de mediana a larga duración. Resistentes al pastoreo. Poca producción invernal. Ejemplos: Kersey, Huia, Zapicán, Lucero, Louisiana, Barbican, Cultura, Grassland 4700 y Victoria.

3) De hoja grande: son los tréboles de tipo ladino. Porte elevado, estolones gruesos y hojas e inflorescencias grandes. Ejemplos: Kopu, Ladino, Haifa, Blanca, Sabeda, Retor y Milkanova.

2.3.5.1. Consideraciones de algunas variedades

Las características que se mencionan a continuación (Cuadro 9) fueron proporcionadas por AgResearch Grasslands (1996). No se puede decir que al crear las variedades se haya tenido un mismo objetivo en todas, excepto persistencia, ya que algunas (Kopu, Pitau) producen más en época fría que en cálida. Prestige fue creada particularmente para pastoreo de ovinos. El tamaño de las hojas es distinto entre variedades.

Cuadro 9. Características de algunas variedades de trébol blanco

CARACTERISTICA	V A R I E D A D					
	DEMAND	HUIA	KOPU	LADINO	PITAU	PRESTIGE
ORIGEN	Ecotipos de Nueva Zelanda y Francia	Silvestre-1 y Canterbury	Pitau y Ladino	Ecotipo Italiano	Ecotipo Español y Huia	Ecotipo de Northland
LIBERACION	1992	1964	-----	1959	1978	1993
TAMAÑO DE HOJA	Pequeña a grande	Mediana	Grande	Grande	Mediana a grande	Pequeña a grande
DENSIDAD	Alta	Moderada	Moderada	Baja	Baja	Alta
EPOCA DE CRECIMIENTO	Primavera-verano	Primavera-otoño	Otoño-invierno	Primavera-verano	Invierno	Primavera-verano
CONDICION DE USO	Pastoreo rotativo	Pastoreo	Corte	Pastoreo	Pastoreo	Pastoreo de ovinos
RENDIMIENTO	Moderado a bajo	Bueno en sequía	Muy bueno	Bueno	Moderado	Moderado a bueno
CALIDAD DE FORRAJE	Buena	Buena	Buena	Moderada	Moderada	Moderada
PERSISTENCIA	Muy buena	Muy buena	Buena	Buena	Muy buena	Moderada
TOLERANCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada

2.3.6 Prácticas culturales

El trébol blanco crece bien en casi todos los tipos de suelo, siempre que exista una cantidad suficiente de humedad, fósforo, potasio y calcio en forma asimilable, así como que se evite la competencia de otras plantas, mediante corte o pastoreo a poca altura. En el sur de Estados Unidos se siembra a razón de de 2.25 a 4.50 Kg de semilla por hectárea, ya sea sobre terreno preparado o sobre césped establecido sujeto a corte severo (Hollowell, 1984).

Ramírez (1973) recomienda que se debe preparar bien la cama donde se sembrará, y como mejor época de siembra el otoño en tierras de riego o de buen temporal; si se siembra solo se propone que sea a razón de 5 kg/ha, y si es en asociación con otras gramíneas o leguminosas 3 kg/ha, inoculando la semilla preferentemente y colocándola a una profundidad de 1 cm.

La fertilización debe efectuarse poco antes o durante la siembra. No requiere una fertilización nitrogenada debido a los nódulos de las bacterias de sus raíces, requiriendo mayormente fósforo y potasio, aunque en forma

moderada el primero para no disminuir la cantidad de magnesio en el forraje (Juscafresa, 1983). En suelos de poca fertilidad, se recomienda aplicar cada tres a cinco años de 2.5 a 5 toneladas de cal/ha y anualmente de 300 a 600 Kg de superfosfato de 20 % o su equivalente, y de 100 a 200 Kg de potasio.

La inoculación de las semillas es muy importante. Una vez que se ha establecido bien la población deben segarse las gramíneas adecuadamente o someterlas a pastoreo cada otoño, además de fertilizarlas, para propiciar una buena vegetación espontánea. El trébol Ladino tiene mayor exigencia de nutrientes que el trébol blanco común, lo cual es justificado por su mayor rendimiento (Holowell, 1984).

El blanco común o el blanco silvestre, tienen que hacerse pastar temprano, para obtener los mejores resultados. El Ladino da los mejores resultados sólo cuando se hace pastar moderadamente temprano y con intensidad moderada. El pastoreo tardío, en otoño aumenta la destrucción de plantas durante el invierno y retarda el desarrollo en primavera. El pastoreo de trébol Ladino en rotación favorece la conservación de la vegetación y la producción (Holowell, 1984).

El riesgo de timpanismo que ofrece el trébol propicia que se siembre en asociación con gramíneas, como festuca alta, ovinillo y ballico (Jiménez, 1989).

2.3.7. Rendimiento de forraje

El rendimiento de trébol blanco varía según las diferentes condiciones bajo las cuales se trabaje, puede ir de 3.9 a 24 t/ha/año, en Nueva Zelanda; mientras que en Colombia va de 1 t en cuatro meses a 12 t/ha/año. En México, tanto como en España, la diferencia es menor, de 8 a 16 t/ha/año, y 9 t/ha/año como el rendimiento más común (Cuadro 10). Swift, et al. (1992), reportan para siembra monófitas rendimientos de 1.3 y 3.8 t/ha en pastoreo y corte, respectivamente.

Cuando se acumula gran cantidad de forraje, el incremento en la fotosíntesis es contrarrestado por un incremento en la respiración (Paladines, 1966) y la pradera se vuelve ineficiente para producir materia seca debido a que muchas hojas se sombrean (Harper, 1978).

Cuadro 10. Rendimiento de forraje de trébol blanco en diferentes condiciones en México y otros países.

LUGAR Y CONDICIONES	RENDIMIENTO kg de MS/ha/año
<u>NUEVA ZELANDIA</u>	
Clima templado	4000 a 14000
Siembras no irrigadas	3900 a 8650
Corte y baja precipitación	5000 a 5800
Riego y corte mensual	8700
630 mm de precipitación	4500 a 5600
Siembra pura	10000
<u>COLOMBIA</u>	
Cuatro meses	1000
Buenas condiciones de clima y suelo	10000 a 12000
<u>ESPAÑA</u>	
Corte	9000 a 12000
<u>MEXICO</u>	
Riego y corte	8030 a 9050
Riego y corte	9420 a 10550
6 a 10 cortes	12000 a 16000

Fuente: Diversos autores citados por Roman y Zúñiga (1996).

Martínez (1996) encontró que al tratar de evaluar trébol blanco variedades Ladino y Holandés en Hidalgo, éstos desaparecieron debido al pH ácido del suelo.

2.3.8. Composición nutricional

Debido a que lo cosechado o consumido del trébol blanco son principalmente las hojas, y las partes de reserva no se afectan, el valor nutritivo es alto (Hollowell, 1984).

El porcentaje de proteína es bastante elevado (21.7 a 23.5 %), según mencionan McDowell, et al. (1974; citados por Joaquín y Gijón, 1990). Gohl (1982) reporta 19 a 21 % de proteína cruda. La energía metabolizable es de 2.67 Mcal/kg y la digestibilidad de 70 %, por lo que se considera una excelente forrajera (FIRA, 1986).

El valor nutricional del trébol blanco difiere con las distintas fases de maduración y las prácticas culturales, así como los lugares en que se siembra. El porcentaje de materia seca y el de fibra se incrementan durante y después de la floración, mientras que el de proteína disminuye (Cuadro 11). A pesar de las diferencias nutricionales a lo largo del estado fenológico, el trébol blanco varía menos que otras leguminosas, en las que se cosechan los tallos como parte del forraje (Hollowell, 1984).

Cuadro 11. Composición química del trébol blanco Ladino

COMPONENTE	ESTADO DE MADUREZ		
	Vegetativo	Floración	Posfloración
		%	
Humedad	84.3	86.8	66.6
Materia seca	15.7	13.2	33.3
Cenizas	9.8	10.4	9.5
Fibra bruta	10.5	15.9	20.7
Proteína bruta	30.2	27.3	19.8
Extracto etéreo	4.1	4.0	3.3
E. L. N.	45.4	42.3	46.7

Fuente: Hollowell (1984)

2.4. Alfalfa

Alfalfa (medicago sativa) es conocida también como alfalfa común, alfalfa grande, lucerne, burr clover y medic (Humphreys, 1980; Aguilar y Zolla, 1982; citados por Joaquín y Gijón, 1990).

El lugar de origen de alfalfa es Asia Central, trasladándose rápidamente a suelo europeo. Se cree que se cultivó por primera vez en Irán. Según los antiguos romanos fue introducida a Grecia en 490 antes de Cristo, ya que se usaba como alimento para los caballos de tiro y otros animales, de ahí fue llevada a Italia y a España (Hanson et al., 1984). Llegó a América luego de la conquista española a México, traída por los conquistadores (Tocagni, 1980). Su primera producción registrada en Estados Unidos fue en Georgia en 1736, posteriormente, se introdujo desde California hasta Chile (Hanson et al., 1984).

En las zonas de riego del centro de México, la alfalfa es uno de los cultivos que tiene mayor difusión, encontrándose que es más frecuente cultivarla bajo condiciones de riego en lugar de temporal, y como es un cultivo muy caro de establecer, se deben tener las condiciones de retorno de capital antes de sembrarla. Jiménez (1989) menciona que la superficie cultivada en

México hacia 1989 era de aproximadamente 250 000 ha, de las cuales 40 % son de zona árida y 60 % son de zona templada.

Los rumiantes aceptan tan bien la alfalfa, que es frecuentemente usada como testigo en la comparación con otros cultivos, los animales pueden ser alimentados con heno de alfalfa o con ensilado (Bolton, 1962).

2.4.1. Distribución y adaptación

Se le encuentra distribuída en todo el mundo, en gran variedad de suelos y climas, pero preferentemente en suelos bien drenados (Hanson et al., 1984). No tolera pH menores a 5.6, debido a que se ve afectado el crecimiento de Rhizobium meliloti. Puede crecer en suelos arcillosos a arenosos. La temperatura óptima va de 15 a 25°C, si rebasa de 30 °C, el crecimiento se reduce debido al incremento de la respiración (Muslera y Ratera, 1994).

2.4.2. Descripción de la planta

Es una leguminosa perenne, de desarrollo erecto, tallo poco ramificado de 60 a 100 cm de altura, hojas trifoliadas, con el pedicelo central más largo que los laterales, foliolos ovalados, con márgenes lisos y bordes superiores ligeramente dentados. Las flores son de color

violeta y se agrupan en racimos. Los frutos son de forma espiral y contienen de 5 a 15 semillas (Hanson et al., 1984). El sistema radical tiene una raíz principal bien definida. Raíz pivotante, con una corona que sale fuera del terreno, y de ahí es de donde salen los tallos (Muslera y Ratera, 1984).

2.4.3. Importancia y uso

Para sembrarse el terreno debe estar bien preparado, ofreciendo una cama fina, húmeda y firme (Hanson et al., 1984). La siembra debe ser de acuerdo al clima, así en clima cálido puede ser en cualquier época menos en la de mayor calor, en clima frío a finales de verano o a finales de la primavera. La densidad de siembra va desde 20 a 25 kg de semilla/ha (Muslera y Ratera, 1994), hasta 34 kg (Tesar y Jackobs, 1972). Como se ve fuertemente afectada por la sequía, entra en período de latencia y hasta que haya disponibilidad de agua vuelve a crecer, la misma situación se presenta bajo condiciones de muy bajas temperaturas en el invierno (Hanson et al., 1984).

Alfalfa puede persistir 4 años con pastoreo rotativo. Tiempo prolongado de pastoreo puede originar muerte de las plantas, este efecto se incrementa si hay sequía. En pastoreo continuo a elevada carga animal, la alfalfa no sobrevive más de 4 meses (Tesar y Jackobs, 1972).

Como muchas plantas, el crecimiento inicial de las plántulas requiere de cantidades fuertes de nitrógeno hasta que se formen los nódulos, por lo cual Muslera y Ratera (1991) recomiendan que las fertilizaciones sean menores de 20 kg/ha. Sin embargo, es conveniente tener buen suministro de fósforo, tanto durante el establecimiento, como durante el período de producción; la disponibilidad de nutrientes en el suelo será la que determine la cantidad a aplicar y en que forma, esto se determina con análisis de suelos previos al establecimiento y si es posible llevando un seguimiento de la extracción de los minerales presentes durante todo el período de producción.

2.4.4. Variedades

Las variedades se pueden clasificar en tempranas, medianas y tardías, con base a la precocidad en el crecimiento (Del Pozo, 1983). FIRA (1986) reporta para su cultivo en México: Atlixco, Caliente, Caliverde, Imperial Aragonesa, Moapa, Oaxaca, Ranger, San Joaquín, Tanuato y Velluda Peruana.

2.4.5. Rendimiento de forraje

El rendimiento de forraje varía de acuerdo a la estación, edad de la pradera, tipo de clima. El

rendimiento varía de 7.5 t/ha en 6 meses hasta 20 t/ha en 410 días (Roman y Zúñiga, 1996), o rendimientos anuales de 11.8 hasta 19.9 t/ha (Cuadro 12).

El rendimiento se incrementa a 23.6 t/ha/año en la variedad NK-819 (Serrano, 1972), y para las variedades Atlixco y Moapa hasta 25 y 23 t/ha/año (Sifuentes, 1987).

Cuadro 12. Rendimiento de forraje de alfalfa bajo diferentes condiciones en México.

RENDIMIENTO kg/ha	PERIODO DE EVALUACION	CONDICIONES
20040	2 períodos de 205 días	Siembra en melgas de 5 m
7749-8798	6 meses	Diferentes alturas y frecuencias de corte
16962	anual	var. valenciana
11838	anual	var. valenciana
11800-13500	anual	var. valenciana
12451	anual	var. valenciana

Fuente: Diversos autores citados por Roman y Zúñiga (1996).

2.4.6. Composición nutricional

Los valores de proteína para alfalfa varían, dependiendo del estado de madurez, parte analizada de la planta y nutrientes del suelo (Cuadro 13). El nivel de proteína en alfalfa es alto (17.3 a 19.3 %); y la calidad

de la proteína es buena excepto por el nivel de metionina que puede ser bajo y debe ser suplementado con alimentos oleosos o con metionina sintética (Bolton, 1962; Byers, 1983, citado por Aguilar y Basilio, 1989). Cuando tiene 25 % de materia seca el contenido de proteína cruda va de 18-20 %, las partes muestreadas de la planta tienen diferentes porcentaje de proteína, como en las hojas antes de florear (25.5 % de PC), según Ress, et al. (1976), Bogdan (1977) y McIlroy (1973), citados por Joaquín y Gijón (1990). La variación del porcentaje de proteína cruda va de 15.4-18.7 % en heno y 20.4 % en ensilado, según Gohl (1982).

Cuadro 13. Composición química del forraje de alfalfa.

Componente	Forraje verde		Heno	Harina
Ensilado				
			%	
Materia seca	27.2	89.7	92.2	30.4
Proteína cruda	19.3	17.3	18.2	17.8
Extracto etéreo	3.0	2.1	2.5	3.5
Fibra cruda	27.4	31.4	28.0	30.4
Cenizas	9.0	8.9	10.3	9.2
Extracto libre de Nitrógeno	41.3	40.3	40.2	39.1

Fuente: Bolton (1962).

Alfalfa es baja en almidones, y experimentalmente se ha encontrado que es equivalente a soya o a leche descremada en la alimentación de novillos y ovejas. A pesar de ser un forraje nutritivo, su consumo se ve restringido en los no rumiantes por el alto contenido de

fibra (Bolton, 1962). El valor nutritivo de forrajes de alfalfa varía según la edad fenológica, forma de cosecha y composición morfológica (Cuadro 14). Jiménez (1989) menciona porcentaje de proteína de 11.5-25.3 %, mientras que N. R. C. (1984) reporta de 17 a 20 % de proteína.

Cuadro 14. Materia seca total, nutrientes digestibles totales y proteína para varios forrajes de alfalfa.

Clase de forraje	Materia seca total %	Nutrientes digestibles totales %	Proteína %
Heno (sin florear)	90.5	52.1	18.6
(10% floración)	90.5	51.4	15.4
(floreado)	90.5	47.7	12.9
Deshidratada	92.7	54.4	17.7
Hojas	89.4	57.7	22.2
Tallo	89.1	41.2	10.0
Ensilado	24.7	13.5	14.1

Fuente: Bolton (1962).

El mayor porcentaje de proteína es en la etapa vegetativa y el menor después de ésta. Las hojas representan la mayor fuente de proteína y nutrientes digestibles totales. Los valores nutritivos son menores en forma ensilada. Dichos valores pueden no ser representativos del forraje cosechado cuando se permite al animal comer libremente, como en las condiciones de pastoreo, puesto que el animal va a tratar de consumir solamente lo que le parezca más apetitoso, y únicamente

comerá lo que no le guste si no tiene otra alternativa (Bolton, 1962).

Algunos autores (Aitova et al. 1986, y Pirie, 1978, citados por Aguilar y Basilio, 1989) manejan la concentración de proteína de alfalfa con el término Concentrado de Proteína Foliar (CPF), el cual consiste en la extracción de la proteína de las hojas de la planta, este extracto es posteriormente deshidratado para su uso en la alimentación de animales y humanos , el valor medio obtenido para alfalfa es de 50-60 % de CPF, valor superior al porcentajes de proteína cruda de harina de carne y de pastas de soya, ajonjolí, girasol y cártamo (Aguilar y Basilio, 1989).

2.5. Ovillo

El ovillo (Dactylis glomerata) también se denomina pasto ovillo, pasto azul y "pie de gallo" por la forma de su inflorescencia, el nombre en inglés de la gramínea "orchardgrass" se debe a su tolerancia a la sombra en huertos frutales y otros lugares sombreados. Es nativo del oeste y centro de Europa. Se cultivaba en América desde 1760, extendiéndose por toda América como gramínea para corte y pastoreo por su desarrollo exuberante y vigoroso (Myers, 1984).

Ovillo es una especie perenne de vida larga bajo condiciones favorables, se caracteriza por formar matas individuales, y produce un césped abierto, éste hábito de amacollamiento , debido en parte a lo corto de los entrenudos basales de los tallos, hace que el ovillo, sin un pastoreo o siega adecuados, forme grandes macizos. Los tallos florales del ovillo tienen una altura de 60 a 120 cm. Su principal utilización es para pastoreo, ya sea sólo o en asociación con leguminosas (Carambula, 1977).

Acepta defoliaciones frecuentes más no intensas, pues de este modo puede resultar en consumo excesivo de reservas. Sin embargo, no es recomendable dejarlo florecer, porque se hace fibroso y es rechazado por los animales (Myers, 1984).

Muslera y Ratera (1994) señalan que las sustancias de reserva (carbohidratos solubles) se acumulan en la base del tallo y las vainas de las hojas, y que los nuevos hijatos se presentan vía intravaginal, por lo tanto, si la defoliación es muy intensa, se termina esta reserva de carbohidratos, la capacidad de regeneración se limita y la planta baja su producción llegando incluso a morir.

2.5.1. Distribución y adaptación

Es fácil encontrarlo en el hemisferio Norte, por ejemplo en Europa, excepto en la parte más septentrional, la mitad norte de Asia y en el norte de Africa, así como a lo largo de todo Estados Unidos y partes de Canadá. En el hemisferio sur en Nueva Zelanda, en América del Sur y especialmente en Chile (Myers, 1984).

Se considera que tiene un desarrollo lento en primavera, lo que lo hace sensible a la competencia por otras gramíneas en ésta época. No crece a temperaturas inferiores a 5°C y en primavera su inicio de crecimiento es lento pero se recupera con rapidez, alcanzando un buen desarrollo. El principal crecimiento de ésta gramínea, se da en el período otoño-invierno, y con ello su mayor producción de forraje. En general, es más precoz que el ballico inglés y tiene el mismo ciclo que algunas festucas (Festuca spp) (Muslera y Ratera, 1984).

Ovillo es moderadamente resistente al frío y produce bien en temperaturas altas, siempre que se disponga de suficiente humedad (Carambula, 1977).

Se ha encontrado producción marcadamente estacional hacia el verano en Chapingo, México (Avendaño, 1978).

En lugares donde existen veranos largos, la principal época para realizar la siembra es en otoño, puesto que muchas plantas mueren al llegar el verano cuando han sido sembradas en primavera, debido a que no han desarrollado un buen sistema radicular (Carambula, 1977). Después del primer año de establecida se puede considerar que es más tolerante al calor (Myers, 1984). Si la siembra se realiza en otoño, debe realizarse temprano en caso de que se presenten heladas, ya que afectan el desarrollo de las plántulas (Muslera, 1984).

2.5.2. Descripción de la planta

Tiene hojas sin tricomas, de color grisáceo o azulado, con una nervadura central muy marcada. Hojas plegadas en la base, los limbos son planos con sección en forma de V, anchos, largos y de ápice puntiagudo, siendo suaves y blandas y endureciéndose hacia la madurez (Muslera y Ratera, 1984).

La inflorescencia consiste de una panícula con espiguillas amontonadas formando glomérulos, y cada espiguilla contiene de 3 a 5 glumillas con una nervadura principal acentuada que termina en una arista fuerte y curvada oblicuamente con 5 pequeños dientes. Las semillas son pequeñas, no aplastadas, de sección transversal triangular con longitud de 5 a 6 mm, el peso de 1000

semillas es de 1.2 a 1.4 g (Langer, 1981; Duthill, 1989). Ovillo es una especie de fecundación cruzada, la mayor parte de las plantas producen alguna semilla por fecundación directa y algunas plantas son casi tan autofértiles como alógamas (Myers, 1984).

Ovillo posee crecimiento otoño-invierno-primaveral, presentándose persistencia durante el verano favorecida por un manejo que promueva la buena producción de raíces y el mantenimiento de áreas foliares adecuadas, no posee mecanismos de latencia y sus sistemas radicales permanecen activos a lo largo de casi todo el año (Carambula, 1977).

A pesar de existir diferentes variedades, la variedad más utilizada comercialmente es la Potomac (Myers, 1984) por ser resistente a roya, crecimiento tardío y menor competencia hacia leguminosas asociadas.

2.5.3. Importancia y uso

Ovillo se utiliza en mezclas con otras gramíneas, para formar praderas de media a larga duración. Alfalfa se asocia con ovillo en Francia para praderas de siega, en España se acompaña con ballico perenne, trébol rojo (Trifolium pratense), festuca (Festuca arundinacea) y trébol blanco (Myers, 1984).

La dosis de siembra recomendada oscila entre los 15 y 22 Kg/ha, reduciéndose cuando se combina con otras especies. Lo más conveniente es que la siembra se realice en suelos bien preparados, al comienzo de las lluvias (ICA, sin año), pudiendo sembrarse al voleo o con sembradora de granos, en hileras de entre 15 y 30 cm, prefiriéndose densidades de entre 8 y 10 kg de semilla/ha cuando se siembra asociado con leguminosas, después se debe de tapar a una profundidad entre 0.5 y 2.0 cm. Si se siembra solo se recomienda de 12 a 15 kg/ha. Aunque germina con facilidad se establece muy lentamente por lo que es susceptible a la competencia por malezas.

Muslera y Ratera (1984) mencionan que tolera bien la sombra lo cual da ventaja en el establecimiento, debido a esto se emplea en siembras de praderas sin previo laboreo. Cuando se siembra asociado, se recomienda que vaya en cantidades de 7 a 10 kg de semilla pura viable (SPV)/ha, y en hileras (FIRA, 1986).

Su siembra es generalmente realizada al principio de la primavera, y el desarrollo de las plántulas se ve poco afectada por la estación del año, soportando un amplio intervalo de temperatura (Myers, 1984).

Crece bien en suelos livianos, pero prefiere suelos francos de buena fertilidad, resiste la acidez y tolera

la sombra, le afecta bastante la sequía y necesita suelos bien drenados (Carambula, 1977). Es persistente y tiene buen crecimiento en suelos poco profundos y pobres en fertilidad, si el suelo es fértil la respuesta es excelente. No tolera suelos muy alcalinos, en su cultivo se deben evitar suelos encharcados y pesados (Myers, 1984).

2.5.4. Rendimiento de forraje

Según Muslera y Ratera (1984), las diferentes variedades de ovillo presentan diferencias en producción en forma estacional, por ejemplo, algunas variedades del norte de Europa entran en latencia en invierno, mientras que variedades del norte de Africa presentan latencia en verano y son activas en el invierno en regiones de clima benigno. Carambula menciona rendimiento estacional de época fría.

Ovillo presenta respuesta en rendimiento de forraje a la aplicación de nitrógeno, (Palacios y Soria, 1991) donde responde en principio a dosis de 160 kg de N/ha/año (Cuadro 15), pero no a dosis superiores a esta cantidad.

La respuesta presentada fue de más del 30 % al ser fertilizado. También hay incremento de cerca del 30 % en condiciones diferentes de corte y asociación o monocultivo (Cuadro 16). En condición de temporal en zona plana presentó rendimiento de 7.1 t/ha/año en Hidalgo (Martínez, 1996), con su mayor producción en primavera-verano.

Cuadro 15. Rendimiento de forraje de ovinillo, con diferente nivel de fertilización nitrogenada en Chapingo, México.

Fertilización	Producción de forraje
(kg N/ha/año)	(t MS/ha/año)
0	10.3 b
40	11.6 b
80	15.0 ab
160	17.8 a
320	22.3 a

Medias con la misma letra no son diferentes ($P > 0.05$)

Fuente: Palacios y Soria (1991).

Cuadro 16. Rendimiento de forraje de ovinillo en diferentes condiciones de producción.

Condiciones	Rendimiento
	t/ha/año
Corte	10.98
Corte	10.9 - 15.0
Monocultivo	12.0 - 20.0
Fertilización y Asociación	16.0 - 22.0

Fuente: Diversos autores, citados por Roman y Zúñiga (1996)

2.5.5. Composición nutricional

En siembra monófito el contenido de proteína se ve afectado por la fertilización nitrogenada, aumentando a medida que se incrementa la fertilización (Cuadro 17), en la misma forma el rendimiento se incrementa.

Cuadro 17. Efecto del nitrógeno sobre el rendimiento y contenido de proteína de heno de ovillo.

Nitrógeno kg/ha	Rendimiento de heno t/ha	Proteína %
0	1.3	9.8
28	2.5	9.5
57	3.4	9.9
85	4.4	10.5
113	5.8	11.4

Fuente: Myers (1984)

Ovillo presentó una concentración de proteína cruda relativamente baja (12.6-16.1 %), sin embargo, la digestibilidad de la materia seca fue alta, 70 %, por lo que puede considerarse como buena fuente para la alimentación animal sobre todo si se siembra en asociaciones con leguminosas (FIRA, 1986). Jiménez (1989) menciona porcentaje de proteína de 15-30 % y digestibilidad de 68-74 %.

El contenido de proteína cruda en praderas asociadas con leguminosas se incrementa en relación a la siembra monófito, con variaciones de acuerdo a la

leguminosa asociada, a la estación de muestreo y a las condiciones de manejo, el Cuadro 18 muestra valores obtenidos en la zona de Chapingo en condiciones de pastoreo y es notorio que en la asociación con alfalfa el porcentaje de proteína y digestibilidad se incrementa en las estaciones frías, mientras que en las estaciones cálidas disminuye, esto debido al crecimiento agresivo de ovinillo en época primavera-verano en que su aporte en la composición botánica es mayor.

Cuadro 18. Composición nutricional de praderas asociadas gramínea-leguminosa.

ASOCIACION	E S T A C I O N				
	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	
	P R O T E I N A		C R U D A		(%)
OVILLO-ALFALFA	17	24	--	27	Puente y Peña, 1984.
OVILLO-TREBOL B.	26	14	26	26	González, et al., 1990.
OVILLO-ALFALFA	--	--	20	25	Hernández y Parra, 1992.
OVILLO-ALFALFA	20	15			García y Juárez, 1994.
OVILLO-ALFALFA	19 % anual				
	D I G E S T I B I L I D A D				(%)
OVILLO-ALFALFA	72	69	—	—	González, et al., 1990

2.6. Asociaciones gramínea-leguminosa

La utilización de praderas mixtas o asociadas es necesaria por las ventajas de establecerse más rápido que las monófitas, por una mejor estacionalidad en la producción de forraje, incremento en el valor nutritivo de la materia seca, mejor persistencia al paso del tiempo y economía en el menor uso de fertilizantes (Jiménez, 1983).

Carambula (1977) señala respuesta en rendimiento de forraje de gramínea asociada con leguminosa, a la aplicación de nitrógeno (sin evidencia estadística), donde a medida que se fertilizó, la leguminosa disminuyó su aporte (Cuadro 19).

Cuadro 19. Rendimiento anual de forraje de una asociación con fertilización nitrogenada.

Nitrógeno	Gramínea	Leguminosa	Total
kg/ha		t/ha	
0	3.7	2.4	6.1
35	4.5	2.1	6.6
105	5.9	1.2	7.1
210	7.7	3.8	11.5

Fuente: Carambula (1977).

2.6.1. Asociaciones con trébol blanco

El trébol blanco se asocia en general con una gramínea (ya que puro produce fuerte timpanismo), preferentemente ballico perenne (Langer, 1981; Carambula, 1977; Flores, 1994). Puede ser asociado con pastos Paspalum, Cynodon, Axonopus, del mismo modo que con festuca, ovinillo, centeno, ballico (Hollowell, 1984; Jiménez, 1983).

El rendimiento máximo de trébol blanco se da alrededor del otoño; en asociación crece mejor cuando la gramínea crece menos; en cambio si se siembra puro su tasa máxima de crecimiento es a mediados de verano, ya que está relacionado con la máxima temperatura diurna (Langer, 1981). El rendimiento mínimo reportado del trébol asociado es de 9 t/ha, y el máximo de 15.7 t/ha (Cuadro 20), aparentemente, las condiciones de manejo en pastoreo provocan que el rendimiento sea mayor que en corte, y esto puede ser explicado por el aporte de nutrientes al suelo por orina y heces fecales.

Hernández y Ramírez (1986) encontraron que la digestibilidad de la asociación trébol blanco-kikuyo fue de 61% .

Cuadro 20. Rendimiento de forraje de trébol blanco bajo diferentes condiciones en praderas asociadas.

CONDICIONES	RENDIMIENTO t de MS/ha/año	FUENTE
Asociado con ovinillo **	15.7	García y Juárez, 1994.
Asociado con festuca **	12.9	
Asociado con ballico **	13.6	
Asociado lotus-ovillo **	15.3	
Asociado lotus-festuca **	15.2	Goold, 1981.
Asociado lotus-ovillo **	14.9	
Asociado ballico-kikuyo **	9.7	
Asociado con ballico **	14.3 a 16.2	
Asociado con ballico *	11.9	Jiménez, 1983.
Asociado con ballico * italiano	11.7	
Asociado con ovinillo *	10.5	Swift, <u>et al.</u> , 1992.
Asociado con festuca *	12.5	
Asociado con ballico *	9.7	
Asociado con ballico * (rend. del trébol)	2.8 a 5.6	Langer, 1981
Asociado en riego y * fertilizado	24.0	Muslera y Ratera, 1984.
Asociado con festuca * u ovinillo (70 % trébol)	10.0 a 15.0	
Asociado con otras * (50 % trébol)	12.0 a 17.0	
Asociado en riego ** Arriaga (rend. del trébol)	9.0	
		Sánchez y 1993.

(*) Corte

(**) Pastoreo

2.6.2. Asociaciones con ballico.

Los ballicos perennes se encuentran ampliamente asociados como parte de las praderas de pastoreo invernal. Generalmente se le asocia con leguminosas de semilla pequeña (Cullison, 1983). Sin embargo, también se

le encuentra asociado con otras variedades de su misma especie, o bien, con festucas, fleo y otras (Muslera y Ratera, 1984).

Varios de los trabajos realizados en las asociaciones de ballico perenne son con trébol blanco, los rendimientos de forraje reportados base seca en corte van desde 6.6 hasta 18 t/ha/año en praderas de ballico perenne asociado (Jiménez, 1989); Swift, et al. (1992) reportan 9.7 t/ha al asociarlo con trébol blanco. En condiciones de pastoreo García y Juárez (1994), obtuvieron 13.6 t/ha al asociarlo con trébol blanco; Baars (1981) reportó de 14.3 a 16.2 t/ha también con trébol blanco (Cuadro 20). El rendimiento reportado es mayor para las praderas bajo pastoreo que para las que se trabajan bajo corte.

Frame (1987) reportó incremento del rendimiento de ballico perenne-trébol blanco desde 9.7 hasta 11.2 al comparar fertilización 0 con 80 kg/ha/año de nitrógeno. Evans y Williams (1987) encontraron que al asociar la variedad de ballico S23 con distintas variedades de trébol blanco los rendimientos iban de 9.8 a 11.3 t/ha/año. Frame y Paterson (1987) en tres años de trabajar con asociaciones de ballico perenne-trébol blanco obtuvieron rendimientos decrecientes del primero

al tercer año a pesar de contar con fertilización con N, desde 10.7 hasta 7.9 t/ha/año.

2.6.3. Asociaciones con alfalfa.

Para las asociaciones de alfalfa se busca utilizar gramíneas que produzcan cuando el rendimiento de la alfalfa se deprime, ya sea por condiciones de sequía, de frío o de ambos a la vez. A la alfalfa se le puede asociar para condiciones de pastoreo o de corte, y para ello se utilizan diferentes gramíneas: festuca, ovinillo, ballico perenne, falaris, bromo, agropiro, fleo, azul de Kentucky. La asociación con ovinillo y otras leguminosas, es para praderas de mediana a larga duración (Muslera y Ratera, 1984), las especies más utilizadas para asociarse con alfalfa han sido trébol blanco (ladino) y trébol rojo.

La asociación alfalfa-ovillo ha jugado un papel importante sobre la producción de leche y carne en pastoreo, llevada a cabo en la Universidad Autónoma Chapingo en los últimos años; se ha encontrado que la intensidad de defoliación definida por la asignación diaria de forraje, altera el balance gramínea-leguminosa de esta asociación, a bajas asignaciones, que determinan defoliaciones intensas, domina la alfalfa y viceversa (Avendaño et al., 1991 y Hernández et al., 1988, citados

por Rodríguez, 1994). El rendimiento de forraje de la asociación alfalfa-ovillo pastoreada en las condiciones de Chapingo es sensible al período de descanso y estacionalidad; con rendimientos máximos a frecuencia de 35 días en primavera-otoño (Cuadro 21). La ganancia de peso con bovinos en pastoreo de alfalfa-ovillo en Chapingo ha variado en diferentes trabajos no comparados entre sí, entre 100 y 961 g/día/animal, este amplio intervalo da indicios de la respuesta que puede tener la asociación al manejo y no tan sólo a su composición alfalfa-ovillo (Cuadro 22).

Cuadro 21. Producción de forrajes en alfalfa-ovillo bajo condiciones de pastoreo en Chapingo, México ¹.

Estación	Período experimental (días)	P. N. F. ² Kg MS/Ha	A ³	PD ⁴
Prim-Ver	110	1074.3	6	28
Oto-Inv	70	932.2	6	42
Inv-Prim	105	2874.8	8	42
Ver-Oto	120	4169.8	8	31
Prim-Ver	120	4708.7	8	31
Inv-Prim	120	2413.7	8	31
Prim-Oto	160	7065.0	7	35

¹Resumen de diferentes trabajos no comparados entre sí

²Producción neta de forraje durante todo el período experimental

³Asignación diaria de forraje (Kg MS/100 Kg PV/día)

⁴Período de descanso (días)

Fuente: Diversos autores citados por Ballesteros y Flores (1994).

Cuadro 22. Ganancia diaria de peso en bovinos pastoreando alfalfa-ovillo bajo diferentes condiciones en Chapingo, México.

Estación	Período días	Asignación %	Sexo	Peso Inicial Kg	Ganancia diaria de peso g PV/día
Ver-Oto	120	8	Hembra	156.0	721
Prim-Ver	120	8	Hembra	199.5	961
Inv-Prim	120	8	Hembra	108.5	692
Prim-Oto	160	7	Macho	325.0	100

Fuente: Diversos autores citados por Ballesteros y Flores (1994).

Se menciona hasta 2 % de timpanismo en vacas gestantes y secas a fines de marzo pastoreando alfalfa-ovillo en Chapingo cuando la pradera era muy tierna (Aniano y Ayala, 1989).

2.7 Composición botánica

La composición botánica de una pradera es la proporción o el porcentaje de cada especie presente en la pradera en el momento del muestreo. Conocer este porcentaje ayuda a determinar los valores nutritivos de la dieta que se proporcione a los animales, tanto por especie presente, como en total. Carambula (1977), menciona que el porcentaje de leguminosa presente en determinado momento en la pradera determina el porcentaje de proteína que se tiene, recomendando que en una asociación se tenga al menos un 30 % de leguminosa.

Gardner (1966), menciona que la proporción recomendable es de 70 % de gramínea y 30 % de leguminosa. En el área de Chapingo, la proporción de gramínea ha estado entre 31 y 37 % en asociaciones de alfalfa-ovillo (García y Ramírez, 1994). En las asociaciones de trébol blanco con ballico tanto anual como perenne, dominan los ballicos al trébol en establecimiento, con fuerte competitividad en las estaciones de primavera y verano, incrementando el valor nutritivo de la pradera, presentándose predominio de la leguminosa a final de la época de lluvias, estos resultados fueron similares en las asociaciones ovillo-trébol blanco (Hernández, 1986). Mitchel (1975, citado por Hernández, 1986) menciona que en asociaciones de trébol blanco y gramíneas de clima templado resalta la preponderancia del trébol en otoño, invierno y principios de primavera; también menciona que aplicaciones de nitrógeno disminuyen el porcentaje de trébol, debido a que éste es aprovechado mayormente por la gramínea incrementándose su proporción en la mezcla.

2.7.1 Estimación de la composición botánica

Existen varias formas de determinar la composición botánica, como son: Número de individuos (en el cual se cuentan el número de individuos de cada especie presente o densidad de población) y Peso de cada especie presente, en este último se contabiliza la proporción de peso base

seca de las especies presentes y es altamente confiable en la elaboración de trabajos donde se realizan además otro tipo de evaluaciones como son económicas y bromatológicas (Moreno y Méndez, 1992).

2.7.2 Variaciones en la composición botánica

A lo largo del año y a lo largo de un período determinado de producción se van presentando cambios en la composición botánica, de acuerdo al desarrollo fisiológico de la planta y a la influencia que tiene la estación presente (Muslera y Ratera, 1984). Debido a que los cambios en la composición botánica son dependientes de los factores mencionados anteriormente, es impredecible cual va a ser la calidad de la pradera, y si no se conocen éstos, repercutirá directamente en el comportamiento animal, sobre todo si se tiene animales en pastoreo. Un pastoreo controlado y moderado mantiene las praderas virtualmente puras, además de que el área basal de los pastos se aumenta, mientras que un pastoreo continuo facilita la invasión por otros zacates y heterogeneidad en la distribución del rendimiento aéreo de la pradera debido a variaciones en la concentración N y agua en el suelo derivados del pastoreo en manchones (Harris y Brougham, 1968).

En asociaciones gramínea-leguminosa de climas templados es común encontrar dominio de la leguminosa sobre las gramíneas a lo largo del año, debido a que la gramínea presenta un crecimiento más estacional que la leguminosa según Puente y Peña (1984), Jiménez (1983) y González y Hernández (1990).

Ballico y ovillo forman praderas muy equilibradas con alfalfa por ser de buena agresividad y mantener sus proporciones relativas muchos años (Del Pozo, 1977). En praderas asociadas con gramíneas se retarda el crecimiento de la gramínea debido al efecto de sombra que produce alfalfa (Blaser, 1956). Una asociación 50 % de alfalfa-50 % de ovillo tiene sus reservas completas y su máxima producción a 25 cm de altura (Wheeler, 1962), aunque Zamudio (1977) menciona que las estimaciones de la cantidad de forraje presente con base a altura de la pradera pueden ser poco acertadas cuando existe alta concentración de material muerto acumulado en los estratos inferiores de la pradera.

En alfalfa-ovillo es común que alfalfa domine a lo largo del año, particularmente en otoño e invierno, esto se debe a la menor estacionalidad y mayor tolerancia de alfalfa a las bajas temperaturas, según González et al., (1990) y Hernández y Parra (1992). Sollenberger (1984), encontró que la dominancia de alfalfa sobre la gramínea

se incrementó conforme pasaron los meses, en cambio lotus (Lotus corniculatus) fue una leguminosa menos constante en presentar esta dominancia con respecto a la gramínea asociada.

Solano y Coronado (1979) y González y Hernández (1990) mencionan que en praderas alfalfa-ovillo en pastoreo el aporte de alfalfa fue menor conforme avanzó el pastoreo, hasta haber predominancia de la gramínea; sin embargo, la rapidez y magnitud de esta tendencia fue determinada por la asignación de forraje aplicada; en general el aporte de alfalfa tendió a ser más estable conforme la asignación de forraje fue menor, esto es a cosecha más severa.

Frame y Paterson (1987) mencionan que el porcentaje de trébol blanco en asociación con ballico se incrementó de 50 % en verano a 72 % en otoño. Comportamiento similar mostraron trébol subterráneo (Trifolium subterraneum), trébol blanco y lotus asociados con festuca (Silva, 1966).

Del Pozo (1977), Reid (1970) y Southwood (1975) coinciden en señalar que al incrementar la carga animal no siempre es el porcentaje de leguminosa el que se reduce, ya que conforme se dan más pastoreos y si hay condiciones de humedad, la leguminosa puede verse

favorecida porque el desarrollo radical de la gramínea es menor que el de la leguminosa.

Del Pozo (1977), explica que la desaparición de malezas en la cosecha o pastoreo es debida a que la mayoría de ellas son anuales y/o la estación se va volviendo inadecuada para su desarrollo vegetativo. González y Hernández (1990) y Hernández et al. (1988) mencionan que al no haber malezas se disminuye el aporte de material muerto en la cantidad total de forraje.

En corte no existen las variaciones en los porcentajes de especies ocasionados por el animal en pastoreo: frecuencia y severidad de la defoliación, presión de pastoreo, deposición de heces y orina, pisoteo y por supuesto, selectividad; ésta última ligada a la presión de pastoreo, pues al aumentar dicha presión la opción del animal para seleccionar se reduce. Las heces y orina influyen directamente sobre las plantas ya que proporcionan nutrientes que afectan el crecimiento de varias formas, además la fertilización en pastoreo y corte traen notables cambios en la composición botánica (González et al., 1990; Ballesteros y Flores, 1994; Hernández et al., 1988).

2.8 Tasa de acumulación de forraje

Tasa de acumulación de forraje (TAF) es el incremento en masa que tienen las plantas por unidad de superficie por unidad de tiempo (Hodgson, 1979) y depende de los siguientes factores:

- 1) Diferencias genéticas en la utilización de la luz relacionadas con fotosíntesis (Holmes, 1980).
- 2) Balance de carbono, o sea, balance entre fotosíntesis y respiración, proceso inverso a la fotosíntesis (James, 1974).
- 3) Factores del medio : agua, temperatura, luz, estructura y fertilidad del suelo (Holmes, 1980).
- 4) Sistema de cosecha: corte o pastoreo; incidencia de plagas y enfermedades (Paterson y Frame, 1987).

La alfalfa posee un sistema radicular mayor que el de las gramíneas, lo que favorece su rebrote con severidad, presentando una mayor TAF en el invierno que la gramínea (Spedding, 1971). Las asociaciones con trébol blanco antes de alcanzar el pico máximo de acumulación de forraje presentaron tasas de acumulación inferiores a las

de las asociaciones con alfalfa, después del pico las tasas fueron similares en ambos tipos de asociaciones, lo que indica una marcada estacionalidad en las asociaciones con trébol (Cuadro 23).

García y Juárez (1994) encontraron una disminución de la tasa de acumulación de forraje al incluir trébol blanco en lugar de alfalfa en asociaciones con gramíneas (18 kg de MS/ha/día), tendencia que coincidió con la reportada por Jiménez (1983).

Cuadro 23. Tasas de acumulación de forraje de varias especies por estación.

PRADERA		E S T A C I O N				REFERENCIA
		PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
		kg de MS/ha/día				
Alfalfa-ballico	57.5	40.7	33.1	17.8	37.3	Jiménez,
Trébol-ballico	34.9	26.6	16.5	53.6	32.9	1983 ¹ .
Alfalfa-ovillo	79.3		32.6	20.0		
Trébol-ovillo	70.4		8.8	10.4		
Alfalfa-ovillo	25.0		28.9	2.7		González,
						1990 ² .
Alfalfa-ovillo	79.0	52.2				Hernández,
						1994 ² .
Alfalfa-ballico-ovillo					35.9	Solano,
						1979 ² .
Alfalfa-ballico-ovillo					23.1	Díaz, 1994 ²
¹ Corte						
² Pastoreo						

Frame y Paterson (1987), encontraron en Inglaterra, que en una asociación de trébol blanco-ballico durante tres años, la mayor producción de forraje se presentó en

junio y julio disminuyendo en septiembre, y teniendo la menor producción en octubre, siendo por separado, la de trébol más alta entre junio y agosto, mientras que la de ballico entre mayo y junio. Generalmente el trébol blanco inicia su crecimiento 2 ó 3 semanas después que la gramínea en primavera y termina antes en el otoño.

Buller y Garza (1958) y Jung et al (1982) trabajaron con alfalfa-ovillo en pastoreo, y coincidieron en que la producción de forraje disminuye en otoño-invierno, presentando la tasa de acumulación de forraje más baja en enero. Además de que la leguminosa fue la que más afectada fue por el pastoreo.

Se han realizado varios experimentos para medir las tasas de acumulación de forraje en condiciones de pastoreo, pero midiendo variables tan distintas como cargas crecientes, o períodos de pastoreo con mismas cargas y otros, por lo que es difícil generalizar un valor determinado para la tasa de acumulación de forraje.

3. DESCRIPCION DEL MEDIO FISICO Y BIOTICO

3.1. Extensión y localización del área

El Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo abarca una superficie de 200 ha, del municipio de Texcoco, estado de México. Texcoco se localiza en la parte oeste del estado de México conocida como Valle de México, y colinda al norte con los municipios de Atenco, Chiconcuac, Chiautla y Tepetlaoxtoc, al sur con los municipios de Chimalhuacán, Chicoloapan e Ixtapaluca, al este con el estado de Tlaxcala, y al oeste con el municipio de Nezahualcóyotl; las coordenadas de Chapingo son: 19° 58' de latitud norte y 98° 58' de longitud oeste (DETENAL, 1981), con una altitud de 2240 msnmm.

3.2. Fisiografía y geología

El municipio de Texcoco se encuentra en la provincia geológica del eje neovolcánico y en la subprovincia "Valle de México", según DETENAL (1981), esta subprovincia cuenta con el sistema de topoformas "condiciones de valles y lomeríos", con altitudes de 2100 a 2700 msnmm. Los lomeríos se presentan como colinas de

suelos someros tepetatosos. Los tipos de rocas que se encuentran son sedimentarias clásticas asociadas con piroclásticas (tobas) con origen en el período cuaternario (DETENAL, 1981).

3.3. Suelos

El tipo de suelo es de aluvial, con un horizonte A migajón limoso (Cachón et al., 1976). Pertenece a la familia franco fino, mezclado isotérmico; subgrupo vertic argiustol; suborden ustoll; orden mullisol; profundo de color negro, ligeramente pedregoso y con textura media, y a medida que se profundiza, la textura cambia a gruesa y el color a pardo. Este tipo de suelo tiene una capacidad media de retención de humedad, varía de neutro a muy ligeramente alcalinos y medianamente ricos en materia orgánica, con un horizonte A franco y de color negro, seguido de un horizonte B de color pardo.

3.4. Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Koppen, modificada por García (1981), el clima es C(w1)(w_b1), que es un templado subhúmedo con lluvias en verano; temperatura media anual de 18°C, con heladas entre noviembre y febrero.

El porcentaje de lluvia invernal es menor a 5, la precipitación media anual es mayor a 800 mm y la temperatura media anual oscila entre 12 y 18 °C. La máxima incidencia de lluvias se presenta en julio con un valor entre 150 y 160 mm, la sequía se presenta en los meses de diciembre a febrero con un promedio mensual de precipitación de 10 mm; el mes más cálido es mayo con una temperatura entre 14 y 25 grados centígrados. El mes más frío es enero con una temperatura de 11 a 12 °C (DETENAL, 1981).

En relación a la precipitación, la SARH (1985) reporta que su distribución es bastante homogénea, iniciando principalmente a principios de julio para prolongarse hasta fines de septiembre. Presentándose tres meses de precipitación uniforme ; se tiene una precipitación total anual al 70 % de probabilidad de 625.5 mm , y durante el período libre de heladas (abril-octubre) al 80 % de probabilidad de 220 a 472.3 mm.

Los datos de la precipitación anual que reporta SARH (1985) indican que en el agrosistema en algunas partes la cantidad de lluvia es suficiente para que algunos cereales como el maíz completen su desarrollo ya que requieren de 500 a 800 mm. Sin embargo, es notorio que al inicio de los cultivos se presenta un déficit de

precipitación que abarca gran parte del período vegetativo, prácticamente los meses de abril y mayo.

La mayor evapotranspiración se presenta en los meses de mayor crecimiento vegetativo con un promedio de 20 mm de agua evapotranspirada cada cinco días. La menor cantidad se produce en los meses de mayor precipitación siendo de 12-14 mm por cada cinco días, así pues, la evapotranspiración disminuye al avanzar el ciclo del cultivo, presentándose déficit de lluvia en algunos momentos del ciclo agrícola (SARH, 1985).

3.5. Heladas

El período libre de heladas oscila entre el 14 de abril y el 27 de mayo para la última helada, al 90 % de probabilidad, y del 25 de septiembre al 18 de octubre para la primera helada al 80 % de probabilidad, esto da un período de 123 a 180 días (SARH, 1985).

Existe probabilidad de presentarse una helada o mas durante cinco días, en los meses de abril a mayo, etapa de mayor crecimiento vegetativo, reduciéndose por completo entre julio y agosto e iniciándose nuevamente a fines de septiembre (SARH, 1985).

3.6. Granizo

Este fenómeno es muy aleatorio, la temporada de posible ocurrencia es en los meses de mayo a septiembre con una probabilidad de 20 % (SARH, 1985).

3.7. Vegetación

Existe un predominio de bosque de pino-encino, pino, encino, oyamel, oyamel-pino, y los elementos que constituyen el estrato arbóreo son pino, encino, oyamel y aile; los que constituyen el estrato arbustivo son madroño y escoba, entre otros; y el estrato herbáceo son áreas de pastizal inducido y chaparral, con predominancia del zacatón (DETENAL, 1981).

3.8. Hidrología

El municipio de Texcoco está comprendido dentro de la región hidrológica "Valle Cuautitlán-Texcoco" que cubre la porción centro del estado de México, y que más bien se caracteriza por la presencia de ríos intermitentes como los ríos Texcoco y Chapingo, los cuales sólo llevan caudal en época de lluvias (DETENAL, 1981).

3.9. Medio biótico

En el proceso de producción de forrajes, los insectos, la maleza y las enfermedades son algunos de los factores bióticos limitantes, por lo que es necesario su conocimiento para plantear alternativas de solución.

3.9.1. Plagas en cultivo

Las plagas que más se presentan en los cultivos de alfalfa y pastos forrajeros son conchuelas y pulgones diversos. Regularmente se previenen con variedades resistentes o con aplicaciones de insecticidas.

3.9.2. Plagas del suelo

Atacan de mayo a septiembre y son : alfilerillo (Diabrotica spp.), gallina ciega (Phyllophaga spp.), gusano trozador (Nephelodes emmedonia) y el coleóptero o mayate azul (Agriotes mancus); se previenen con una buena y oportuna preparación del suelo (SARH, 1985).

3.9.3. Enfermedades

Tienen poca importancia y se presentan esporádicamente, en ovillo se llegan a presentar chahuixtles o royas, hoja negra y hoja roja (SARH, 1985).

3.9.4. Maleza

Las infestaciones que se llegan a presentar son ligeras y las más comunes son : lengua de vaca (Rumex crispus L.), chayotillo (Sicyos angulatus L.), acahual (Simpisia amplexicaulis L.), jaramao (Eruca sativa Mill.), nabo (Brassica campestris L.), quelite (Amaranthus hybridus L.), rosilla (Bidens odorata Cav.), lentejilla (Lepidium virginicum L.), cando o chicalote (Argemone ochroleuca L.), gigantón (Tithonia tubaeiformis Jacq.) Panicum spp., Paspalum spp., Oxalis spp., comelina (Commelina coelestis Willd.) y girasol (Cosmos bipinnatus L.), según SARH (1985) y Arana y Alcántar (1992).

3.9.5. Insumos

a) Semillas. En la región es fácil encontrar casas distribuidoras de semillas mejoradas, y además , la presencia de la Universidad Autónoma Chapingo, la del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias, (INIFAP), y otros Centros de Investigación y Servicio como el Colegio de Postgraduados permite ir a la vanguardia en obtención y utilización de material genético nuevo y/o mejorado. En el caso especial de este trabajo de tesis el material genético a evaluar fue proporcionado por el Consejo Promotor de Semillas de

Nueva Zelanda, ya que es material completamente nuevo en México.

b) Fertilizantes. Debido a la presencia de ranchos lecheros en el municipio, es muy usual aplicar estiércol en el barbecho. Aunque también es muy común la aplicación de fertilizantes, que son fáciles de obtener debido a las facilidades de comunicación existentes en la zona.

4. MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos experimentos simultánea pero independientemente uno de otro. Un experimento se nombró Experimento Ballicos y el otro Experimento Tréboles. Por la similitud en prácticas de manejo, ambos serán descritos indicando lo particular de cada uno.

4.1. Ubicación y duración de la fase de campo

El trabajo de campo se realizó en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo a una altitud de 2240 msnm y geográficamente a 19°58' de Latitud Norte y 98°58' de Longitud Oeste. La duración de la fase de campo fue de 17 meses, desde la siembra (22 de Noviembre de 1994) al último corte (12 de abril de 1996).

4.2. Tratamientos

En el experimento de ballicos se evaluaron 7 variedades de ballico perenne: Banks, Embassy, Greenstone, Marsden , Solo, Supernui y Yatsin , asociadas con trébol blanco variedad Huia; además de 3 testigos: ballico variedad Barvestra, ovillo variedad Potomac,

ambos en asociación con trébol Huia, más ovinillo variedad Potomac con alfalfa variedad Valenciana. En total fueron 10 tratamientos.

En el experimento de tréboles se evaluaron 8 variedades de trébol blanco: Aran, Demand, Huia, Kopu, Le Bons, Pitau, Prestige y Zapicán asociadas con ballico perenne variedad Supernui. Además 3 testigos : trébol blanco variedad Ladino americano, y alfalfa variedad Valenciana , ambas asociadas con ballico Supernui y el tercero fue alfalfa variedad Valenciana en asociación con ovinillo variedad Potomac, resultando 11 tratamientos.

Los testigos tanto en el experimento de ballicos como en el de tréboles se eligieron con base a disponibilidad en el mercado y uso común en la región.

4.3. Diseño experimental y unidades experimentales

En ambos experimentos se usó un diseño completamente al azar con tres repeticiones. La unidad experimental fue una parcela de 34 metros cuadrados (3.4 X 10 m). La parcela útil fue de 20 metros cuadrados (2 X 10 m).

4.4. Labores culturales efectuadas

Para ambos experimentos el terreno fue preparado convencionalmente con barbecho, rastreo cruzado y cuchilla, luego de haber tenido dos ciclos de avena.

Las densidades de siembra base semilla pura viable (SPV) fueron:

	kg/ha
Trébol blanco todas las variedades:	3
Ballico todas las variedades:	15
Alfalfa Valenciana:	12
Ovillo Potomac:	15

Las calles entre parcelas se sembraron con festuca variedad Kentucky 31 y lotus variedad San Gabriel. Los datos de semilla pura viable se obtuvieron luego de hacer pruebas de pureza y germinación (Apéndice 1.1).

Se inoculó a las leguminosas, con inoculante comercial y posteriormente se recubrió la semilla con cal molida para pildorizar, dicha acción fue para proteger al Rhizobium, mejorar la condición de absorción de humedad y aumentar la disponibilidad de calcio.

En ambos experimentos la siembra fue al voleo el 22 de Noviembre de 1994, con una fertilización de 60 kg de

P₂O₅/ha, usando como fuente superfosfato de calcio triple, ésta fertilización se repitió al año.

Se aplicaron riegos por aspersión quincenales con 5 horas de duración, excepto en la época de lluvias.

El manejo del corte fue el mismo para los dos experimentos, el primer corte se realizó el 5 de abril de 1995 (a los 134 días de la siembra). Posteriormente la frecuencia de corte fue de 28 días entre marzo y octubre (primavera-verano) y de 35 días entre octubre y marzo (otoño-invierno), para dar un total de 13 cosechas. Se ajustó el equipo de corte para dar una altura de corte de 5 cm. El equipo fue un peine reciprocante.

4.5. Variables medidas y calculadas

Se determinaron rendimiento de forraje, tasa de acumulación de forraje y composición botánica en los 17 meses que comprendió el período experimental. Características de estolones de trébol (número de nudos enraizados, largo de entrenudo y longitud total de estolones/m²) y número de individuos de gramínea se efectuaron a los 15 y 16 meses de la siembra del experimento.

4.5.1. Rendimiento de forraje y composición botánica

Para ambos experimentos, se cosechó el forraje de una parcela útil de 20 m², se pesó en campo el total del forraje cosechado, del cual se tomaron dos muestras de aproximadamente 250 g cada una.

Una muestra se usó para determinar contenido de materia seca en el forraje al ser secada por 72 horas a 55°C. El rendimiento de forraje base seca se calculó a partir del rendimiento de forraje presente y del contenido de materia seca (MS), se expresó en kg MS/ha.

La otra muestra se separó en leguminosa (trébol o alfalfa), gramínea (ballico u ovillo), malezas y material muerto. Cada componente se pesó luego de secarse por 72 horas a 55°C para determinar composición botánica en porcentaje con base a peso seco. La separación se realizó en 9 de las 13 cosechas realizadas.

4.5.2. Número de nudos enraizados, longitud de entrenudo y longitud total de estolones/m² en tréboles, y densidad de hijatos de gramínea

En cada parcela experimental se tomaron 10 muestras colectadas con un cilindro metálico de 10 cm de diámetro para dar un área de suelo de 78.5 cm². La ubicación de

las muestras fue al azar dentro de cada parcela. Estas muestras se utilizaron tanto para determinar número de nudos enraizados, longitud de entrenudos y longitud total de estolones/m² de tréboles, como densidad de hijatos de gramínea, en características de estolones de tréboles se excluyeron los tratamientos con alfalfa.

Para determinar el número de plantas de gramínea se trabajó en todas las parcelas. Dichas determinaciones se llevaron a cabo en el mes de enero a 14 meses luego de la siembra y antes del corte 11 (invierno).

4.5.3. Tasa de acumulación de forraje

Se calculó la tasa de acumulación de forraje (TAF) a partir del rendimiento de forraje base seca en ambos experimentos, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{T.A.F.} = \text{Rendimiento} / \text{período}$$

Donde:

$$\text{T.A.F.} = \text{Tasa de acumulación de forraje (kg MS/ha/día)}$$

Rendimiento = Rendimiento de forraje base seca en el período dado (kg/ha)

Período = Longitud del período en días

4.6. Análisis estadístico.

Los datos provenientes de cada corte se agruparon por estación según se muestra en el Cuadro 24.

Cuadro 24. Número de cortes agrupados por estación.

ESTACION	CORTES INCLUIDOS	FECHA
Establecimiento	1	(abril 5, 1995)
Primavera 1	2, 3 y 4	(mayo 3 y 31, junio 28)
Verano	5, 6 y 7	(julio 26, agosto 23, septiembre 20)
Otoño	8, 9	(octubre 25, noviembre 29)
Invierno	10, 11 y 12	(enero 3, 1996, febrero 7, marzo 13)
Primavera 2	13	(abril 17)

Para el rendimiento de forraje base seca se usó sumatoria de los cortes incluidos en cada estación, mientras que para composición botánica y tasa diaria de acumulación de forraje se trabajó con promedio por estación.

Características de los estolones y densidad de hijatos de gramíneas, se trabajó con promedio por parcela. A la composición botánica expresada en porcentaje se le aplicó la transformación Arcoseno (Steel y Torrie, 1985)

Los análisis de varianza se realizaron por estación, utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (1988).

El diseño experimental general que consideró todos los tratamientos quedó representado por el modelo estadístico:

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Valor de la variable de respuesta correspondiente al tratamiento i en su repetición j ;
- M = Valor de la media general de población;
- T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento,
 $i = 1$ a 10 en el experimento de ballicos excepto donde se eliminan los tratamientos con alfalfa, donde $i=1$ a 8 ,
 $i = 1$ a 11 en el experimento de tréboles excepto donde se eliminan los tratamientos con alfalfa, donde $i=1$ a 9 ;
- E_{ij} = Efecto del error experimental asociado al i -ésimo tratamiento, en la j -ésima repetición, $j=1$ a 3 .

Se efectuaron comparaciones de medias con la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05 .

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Experimento ballicos

5.1.1. Rendimiento de forraje base seca y tasa de acumulación de forraje (TAF)

En el Cuadro 25 se presentan los rendimientos de forraje y TAF por estación y anual.

La cantidad de forraje en la estación de establecimiento no varió ($P > 0.05$) entre las variedades, la cantidad de forraje cosechado en promedio fue de 4686 kg/ha. La ausencia de diferencias podría explicarse por la gran variabilidad de los datos en parcelas con igual tratamiento (Coef. de Var.=33.7%; $R^2=0.29$). Esta fuerte variabilidad al primer corte puede ser reflejo de variaciones microclimáticas que afectan el crecimiento inicial de las forrajeras.

En la primer primavera el testigo alfalfa-ovillo despunta con el máximo rendimiento de forraje (7.8 t/ha) producto de la máxima TAF (93.3 kg/ha/día), sólo similar con el alcanzado por la variedad Banks. Sin embargo, esta similitud se pierde en verano, para dejar al testigo

alfalfa-ovillo como la pradera con el máximo rendimiento (6.6 t/ha) y la máxima TAF (78.1 kg/ha/día). En otoño, la superioridad de alfalfa-ovillo en rendimiento sólo se restringe al compararse con Greenstone; en invierno y la segunda primavera se desvanece cualquier diferencia entre las forrajeras evaluadas con promedios de 2.4 y 1.5 t/ha para cada una de estas estaciones respectivamente.

La superioridad de alfalfa-ovillo en la primer primavera, verano y otoño explica la superioridad ($P < 0.05$) de este tratamiento en rendimiento anual de forraje (21 t/ha/año).

En las asociaciones con oville, donde oville-trébol no igualó en rendimiento a alfalfa-ovillo, puede concluirse que la superioridad de alfalfa-ovillo se debe a la inclusión de la leguminosa (alfalfa) en la asociación y no al componente gramínea (ovillo); esta afirmación coincide con la de García y Juárez (1994) que atribuyen el mayor rendimiento de la asociación a la alfalfa.

Jiménez (1983) en asociaciones de ballico perenne tetraploide con alfalfa variedad Valenciana y trébol blanco Holandés obtuvo rendimientos de forraje de 12.9 y 11.5 t/ha/año, respectivamente y con oville-trébol blanco

Cuadro 25. Rendimiento de forraje y TAF por estación, en variedades de ballico perenne asociadas con trébol blanco.

VARIEDAD DE BALICO	ESTABLECIMIENTO	E S T A C I O N					
		PRIMAVERA 1	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL	PRIMAVERA 2
		kg de MS/ha					
BANKS	4830 a ²	5605.0 ab	3477.3 b	2181.0 ab	2541.0 a	13804.3 b	1476.7 a
EMBASSY	6302 a	4832.7 b	3433.7 b	2084.3 ab	3045.0 a	13395.7 b	1963.3 a
GREENSTONE	3783 a	4703.3 b	3016.7 b	1448.3 b	1755.0 a	10923.3 b	1137.7 a
MARSDEN	4755 a	4547.0 b	3572.3 b	1788.3 ab	2105.7 a	12013.0 b	1575.0 a
SOLO	5400 a	5001.3 b	3330.3 b	1997.7 ab	2325.3 a	12655.0 b	1543.0 a
SUPERNUI	2960 a	4536.3 b	3000.7 b	2473.7 ab	2977.0 a	12987.7 b	1629.3 a
YATSIN	4656 a	5069.3 b	3198.3 b	2084.7 ab	2250.7 a	12602.7 b	1641.3 a
ALFALFA-OVILLO ¹	4892 a	7833.7 a	6557.0 a	3186.3 a	3426.0 a	21003.3 a	1479.7 a
OVILLO ¹	4468 a	4883.3 b	3459.3 b	1767.0 ab	1735.7 a	11845.0 b	1362.0 a
BARVESTRA	4820 a	3885.7 b	2657.0 b	1979.0 ab	2345.7 a	10867.7 b	1218.3 a
Media	4686.6	5089.8	3570.3	2099.0	2450.7	13209.8	1502.6
R ²	0.3	0.6	0.8	0.5	0.5	0.8	0.4
Error Std Med	1580.2	938.0	688.9	518.7	603.1	1869.3	350.1
Coef. de Var.	33.7	18.4	19.3	24.7	24.6	12.7	23.3
		TAF kg/ha/día					
BANKS	36.1 a ²	66.7 ab	41.4 b	31.2 ab	24.2 a	40.4 b	42.2 a
EMBASSY	47.0 a	57.5 b	40.9 b	29.8 ab	29.0 a	40.6 b	56.1 a
GREENSTONE	28.2 a	56.0 b	35.9 b	20.7 b	16.7 a	31.9 b	32.5 a
MARSDEN	35.5 a	54.1 b	42.5 b	25.6 ab	20.1 a	35.9 b	45.0 a
SOLO	40.3 a	59.5 b	39.7 b	28.5 ab	22.2 a	37.6 b	44.1 a
SUPERNUI	22.1 a	54.0 b	35.7 b	35.4 ab	28.4 a	38.7 b	46.5 a
YATSIN	34.8 a	60.5 b	38.1 b	29.8 ab	21.5 a	37.9 b	46.9 a
ALFALFA-OVILLO ¹	36.5 a	93.3 a	78.1 a	45.5 a	32.6 a	59.5 a	42.3 a
OVILLO ¹	33.3 a	58.1 b	41.2 b	25.2 ab	16.5 a	34.9 b	38.9 a
BARVESTRA	36.0 a	46.3 b	31.6 b	28.3 ab	22.3 a	32.0 b	34.9 a
MEDIA	35.0	60.6	42.5	29.9	23.3	38.9	42.9

¹ Tratamientos testigo que no incluyeron ninguna variedad de ballico.

² Medias dentro de columna con la misma letra no son diferentes (P>0.05).

11.1 t/ha/año, valores ligeramente por debajo a los obtenidos en el presente trabajo; Durán (1996) obtuvo rendimientos mayores que los de este trabajo en asociaciones similares en Veracruz, pero los aportes de trébol a lo largo del trabajo fueron en promedio menores al 10 %, por lo que el rendimiento de forraje fue debido casi exclusivamente al ballico.

En el trabajo de Jiménez (1983) las TAF's en las asociaciones de ballico perenne y ovinillo con alfalfa variedad Valenciana y trébol blanco no mostraron diferencias entre tratamientos al principio del experimento empezando a ser diferentes con el inicio del verano, presentando una mayor TAF la asociación alfalfa-ballico con promedio de 40.4 contra 35.2 kg/ha/día de la asociación con trébol. Para alfalfa-ovillo fue de 53.8 kg/ha/día. Las diferencias disminuyeron a medida que avanzó el otoño, pero la TAF de ballico-trébol blanco se mantenía más elevada y estable que al principio del experimento, mientras que las asociaciones con alfalfa disminuían su TAF, dicha tendencia es similar a la obtenida en el presente experimento, aunque no en magnitud, pues las TAF's fueron más altas. La tendencia de las TAF's a decrecer luego de la primavera también coincidió con lo reportado por Durán (1996). Las asociaciones con trébol blanco presentaron buen crecimiento en las bajas temperaturas de invierno en

comparación con las asociaciones de alfalfa, lo cual coincide con lo encontrado por Hernández (1986).

Whiteman (1980) menciona que la disminución en las TAF's hacia el otoño e invierno está relacionada con la disminución en temperatura, radiación solar y precipitación. En este caso, el aplicar riego posiblemente dejó a la temperatura y radiación solar como mayores determinantes del comportamiento estacional que la humedad.

Con base al rendimiento anual de forraje, ninguna de las asociaciones de ballico puede presentarse como alternativa superior a la de alfalfa-ovillo; sin embargo, puede esperarse variaciones a esto en las diferentes estaciones del año tomadas en forma aislada.

5.1.2. Porcentaje de gramínea

El Cuadro 26 muestra el aporte del componente gramínea a lo largo del experimento.

Para el establecimiento se registraron fuertes contrastes ($P < 0.05$) entre tratamientos resaltando que los dos tratamientos con ovillo mostraron el aporte más bajo de gramínea (promedio de 9.9 %), lo cual coincide con lo mencionado por Muslera y Ratera (1984) en el sentido de

Cuadro 26. Porcentaje de gramínea por estación, en variedades de ballico perenne asociadas con trébol blanco

ESTABLECIMIENTO	PRIMAVERA	E S T A C I O N				ANUAL
		VERANO	OTOÑO	INVIERNO		
VARIEDAD DE BALLICO						
BANKS	51.2 a ²	54.1 ab	51.2 ab	31.9 a	41.8 a	45.9 a
EMBASSY	43.5 ab	63.8 a	46.2 ab	34.4 a	27.8 a	45.4 a
GREENSTONE	28.2 bc	50.6 ab	52.1 ab	36.2 a	24.0 a	44.2 a
MARSDEN	42.4 abc	59.1 a	47.1 ab	35.4 a	20.9 a	43.9 a
SOLO	53.0 a	48.0 ab	51.3 ab	33.3 a	37.4 a	44.3 a
SUPERNUI	47.3 a	61.1 a	54.3 a	37.4 a	24.9 a	48.1 a
YATSIN	37.4 abc	55.7 ab	61.4 a	37.6 a	26.9 a	49.7 a
ALFALLA-OVILLO ¹	8.9 c	24.6 b	30.5 b	28.1 a	29.7 a	28.3 a
OVILLO ¹	10.9 c	35.8 ab	56.8 a	45.8 a	22.2 a	44.4 a
BARVESTRA	41.4 abc	63.6 a	45.1 ab	33.1 a	28.1 a	44.6 a
Media	36.4	51.6	49.6	35.3	28.4	43.9
R ²	0.6	0.6	0.6	0.3	0.3	0.7
Error Std Med	13.4	10.9	7.4	8.2	13.1	4.6
Coef. de Var.	36.9	21.1	15.0	23.4	46.2	10.5

¹ Tratamientos testigo que no incluyeron ninguna variedad de ballico.

² Medias dentro de columna con la misma letra no son diferentes (P>0.05).

que el establecimiento de ovinillo es muy lento, primero por su velocidad de crecimiento y segundo por el efecto de sombreado si se siembra con alfalfa, lo cual explica la aparente agresividad inicial del ballico perenne, mientras que la variación entre las variedades de ballicos puede ser un reflejo de la naturaleza de las variedades, ya que variedades como Barvestra y Greenstone al ser tetraploides presentan tamaño de órganos (hojas, tallos) más grandes, pero con menor contenido de materia seca, el hecho de ser híbridos les confiere persistencia y productividad después de la primera fase invierno-primavera, que no es en este caso (Muslera y Ratera, 1984; Flores, 1994; Ag Researchs, 1996).

La asociación alfalfa-ovillo mantiene un menor ($P < 0.05$) aporte de gramínea tanto en primavera como en verano (24 y 30 %, respectivamente) además de la estación de establecimiento; en cambio ovinillo-trébol blanco, alcanza valores de aporte de gramínea similar a otras variedades de ballico en la primavera y similar a todas en el verano. Este comportamiento confirma que además de la menor velocidad de establecimiento de ovinillo con respecto de los ballicos (Muslera y Ratera, 1984; Flores, 1994, Díaz y Gaytán, 1984), el incluir alfalfa en la asociación origina una mayor competencia en comparación a trébol blanco en el crecimiento inicial del ovinillo, lo cual puede ser efecto de sombreado. Sin

embargo, a partir del otoño y aún para el promedio anual todos los tratamientos se igualan ($P>0.05$) en su aporte del componente gramínea y esto podría ser debido que ovinillo ya alcanzó un tamaño tal que le permite no estar tan sombreado. La media anual del aporte del componente gramínea fue de 43.9 %.

5.1.3. Porcentaje de leguminosa

Los porcentajes del componente leguminosa a lo largo del experimento se presentan en el Cuadro 27.

El aporte del componente leguminosa en las tres primeras estaciones (establecimiento, primavera y verano) se compensa con el aporte de gramínea ya que cuando el aporte de leguminosa en alfalfa-ovillo fue máximo ($P<0.05$) en estas estaciones, el de gramínea fue mínimo (Cuadro 23). Ninguna variedad de ballico, ni aún el ovinillo muestran diferencia ($P>0.05$) en su agresividad o bondad hacia el trébol blanco en el aporte del componente leguminosa, a excepción de Yatsin en el verano que mostró menos ($P<0.05$) aporte de leguminosa que Marsden; el que esta diferencia sólo se circunscribiera a la estación de verano, puede ser debido a que Marsden respondió muy bien a las condiciones de humedad presentes por ser época de lluvias (Ag Researchs, 1996).

Cuadro 27. Porcentaje de leguminosa por estación, en variedades de ballico perenne asociadas con trébol blanco

VARIEDAD DE BALLICO	ESTABLECIMIENTO		PRIMAVERA	E S T A C I O N				INVIERNO	ANUAL			
				VERANO		OTOÑO						
BANKS	3.0	b ²	12.2	b	34.9	bc	39.0	a	45.4	a	31.5	b
EMBASSY	1.8	b	13.2	b	39.1	bc	35.9	a	42.4	a	32.3	b
GREENSTONE	1.4	b	8.6	b	29.2	bc	36.3	a	35.1	a	26.6	b
MARSDEN	2.7	b	7.8	b	43.1	b	41.1	a	52.7	a	34.9	b
SOLO	2.0	b	16.6	b	37.8	bc	42.9	a	34.1	a	33.3	b
SUPERNUI	2.2	b	9.1	b	30.7	bc	36.2	a	49.7	a	29.0	b
YATSIN	3.2	b	9.0	b	27.2	c	36.5	a	48.3	a	27.6	b
ALFALFA-OVILLO ¹	45.8	a	50.9	a	59.1	a	50.5	a	34.3	a	51.8	a
OVILLO ¹	2.3	b	9.3	b	28.5	bc	35.7	a	54.4	a	28.7	b
BARVESTRA	2.2	b	7.9	b	35.5	bc	45.6	a	41.3	a	31.9	b
Media	6.6		14.5		36.5		43.7		39.9		32.7	
R ²	0.9		0.9		0.8		0.4		0.4		0.9	
Error Std Med	4.0		4.6		5.3		10.3		7.0		3.4	
Coef. de Var.	61.4		32.2		14.6		23.7		17.6		10.5	

¹ Tratamientos testigo que no incluyeron ninguna variedad de ballico.

² Medias dentro de columna con la misma letra no son diferentes (P>0.05).

En la asociación alfalfa-ovillo, la alfalfa mostró una fuerte agresividad inicial y esto repercutió en que el promedio anual del aporte del componente leguminosa (51 %) fuese superior ($P < 0.05$) al promedio de los otros tratamientos (31 %).

ICA (s/a) y Langer (1981) mencionan que el crecimiento de trébol es muy lento en la fase inicial, Martínez (1987) menciona que esta diferencia en la velocidad de crecimiento inicial es por la diferencia en el tamaño de semilla y reservas de energía, pero que con el tiempo desaparece. El aporte mayor de trébol en las estaciones de otoño e invierno puede deberse también a que al disminuir el crecimiento de la gramínea debido al frío, los estolones del trébol aprovechan los espacios vacíos (Carambula, 1977). El comportamiento del trébol lleva un patrón parecido a los que reportaron Durán (1996), Hernández (1986) y Puente y Peña (1984), trabajando en asociaciones ballico perenne-trébol blanco en Veracruz y Chapingo, con la diferencia de que el aporte de trébol obtenido por Durán fue mucho menor.

5.1.4. Porcentaje de maleza.

El Cuadro 28 muestra los porcentajes de maleza por estación y anual. La maleza tuvo un comportamiento muy agresivo en la estación de establecimiento con un aporte

Cuadro 28. Porcentaje de maleza por estación, en variedades de ballico perenne asociadas con trébol blanco

VARIEDAD DE BALLICO	ESTABLECIMIENTO	PRIMAVERA	E S T A C I O N		INVIERNO	ANUAL
			VERANO	OTOÑO		
BANKS	45.8 ab ²	33.8 ab	13.9 a	29.1 a	12.8 a	22.5 a
EMBASSY	54.7 ab	23.0 b	14.8 a	29.7 a	29.8 a	22.5 a
GREENSTONE	70.4 ab	40.5 ab	18.7 a	27.5 a	40.8 a	29.1 a
MARSDEN	55.3 ab	33.1 ab	9.7 a	23.6 a	26.4 a	21.1 a
SOLO	45.1 b	35.4 ab	10.9 a	23.7 a	28.5 a	22.4 a
SUPERNUI	50.5 ab	29.9 ab	15.0 a	26.4 a	25.4 a	22.9 a
YATSIN	59.3 ab	35.3 ab	11.4 a	25.9 a	24.9 a	22.7 a
ALFALFA-OVILLO ¹	45.3 b	24.5 b	10.5 a	21.4 a	36.0 a	19.9 a
OVILLO ¹	86.7 a	55.0 a	14.7 a	18.5 a	23.4 a	26.8 a
BARVESTRA	56.4 ab	28.5 ab	19.4 a	21.3 a	30.6 a	23.5 a
Media	56.9	33.9	13.9	24.7	27.9	23.4
R ²	0.5	0.5	0.2	0.2	0.4	0.2
Error Std	14.1	9.3	10.7	6.8	11.3	5.3
Coef. de Var.	24.9	27.4	77.0	27.5	40.6	22.9

¹ Tratamientos testigo que no incluyeron ninguna variedad de ballico.

² Medias dentro de columna con la misma letra no son diferentes (P>0.05).

promedio de casi 57 %, pero éste fue variable ($P < 0.05$) en los tratamientos implementados. Este porcentaje puede deberse a que al haber estado la parcela trabajada con avena varios años anteriormente, las semillas de algunas malezas no encontraron competencia en la fase inicial luego de las labores de barbecho y rastreo, y prosperaron.

Según Buller y Valdiviesa (1958), el trébol presenta en la fase de establecimiento un alto contenido de malezas. García y Juárez (1994) también encontraron que las asociaciones con alfalfa tuvieron un menor enmalezamiento inicial. Hernández (1986) reportó que en asociaciones de alfalfa y trébol con ballico perenne y ovinillo, solamente la asociación ovinillo-trébol presentó aporte de maleza superior a 29 %, en ovinillo -alfalfa de 19 %, en ballico-alfalfa 5 % y en ballico-trébol blanco menor al 2 %, en la fase de establecimiento, con disminución general del aporte de maleza conforme avanzó el primer año. Los aportes de maleza son más altos que los obtenidos por los autores mencionados

Tanto en establecimiento como en primavera se pueden distinguir dos extremos bien definidos, por un lado está alfalfa-ovillo con los menores ($P < 0.05$) aportes de maleza (49 y 24 % para cada estación respectivamente) y por el otro ovinillo-trébol blanco con los mayores ($P < 0.05$)

aportes (87 y 55 %, respectivamente). Esta situación reafirma el establecimiento relativamente más lento del ovinillo en comparación con ballico perenne, y el de trébol blanco en comparación con alfalfa.

Además de la diferencia de ovinillo-trébol blanco con alfalfa-ovillo en la presencia de malezas, ovinillo-trébol blanco mostró mayor ($P < 0.05$) aporte de maleza que las variedades Solo en establecimiento y Embassy en primavera, respectivamente, pero ya sin diferencia ($P > 0.05$) con los otros tratamientos.

El comportamiento estacional de las malezas en verano, otoño e invierno no mostró diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos. El coeficiente de variación (77 %) en verano podría deberse a que la presencia de las lluvias aparte del riego, la temperatura y el cambio en el crecimiento agresivo de las gramíneas en favor del crecimiento de las leguminosas hayan favorecido una heterogénea distribución de malezas

El promedio anual de aporte de las malezas fue similar ($P > 0.05$) en todos los tratamientos. Las diferencias presentadas entre tratamientos en las estaciones de establecimiento y primavera no repercutieron en el promedio anual. La media para el promedio anual de aporte de las malezas fue de 23 %, lo

que podría considerarse un aporte alto en relación con lo obtenido por Hernández (1986).

5.1.5. Porcentaje de material muerto.

En el Cuadro 29 se muestra el porcentaje de material muerto por estación y anual. No se encuentran diferencias ($P > 0.05$) en el aporte de material muerto entre tratamientos en ninguna de las estaciones ni en el promedio anual.

En establecimiento, el aporte del material muerto es bajo (8.2 %), esto se explica porque prácticamente todo el material aéreo presente en la pradera era nuevo luego de las labores de barbecho y rastreo. En las estaciones de primavera y verano, los aportes de material muerto (19 y 15 %, respectivamente) pueden deberse al fuerte crecimiento agresivo de las gramíneas que al competir por agua y luz provocan muerte de otras plantas. La tendencia a mayores aportes del material muerto hacia otoño e invierno puede explicarse por desplazamiento del material más "viejo" por nuevo sumado a la presencia de fuertes heladas en otoño e invierno que mataron tanto el follaje de las gramíneas como el de las leguminosas, mientras que Muslera y Ratera (1984) mencionan que altas TAF's generan altos porcentajes de muerte.

Cuadro 29. Porcentaje de material muerto por estación, en variedades de ballico perenne asociadas con trébol blanco.

VARIEDAD DE BALLICO	ESTABLECIMIENTO	PRIMAVERA	E S T A C I O N			ANUAL
			VERANO	OTOÑO	INVIERNO	
BANKS	8.9 a ²	19.7 a	17.0 a	19.5 a	32.3 a	20.2 a
EMBASSY	13.4 a	11.2 a	15.2 a	28.0 a	33.8 a	19.7 a
GREENSTONE	8.5 a	21.3 a	14.8 a	24.8 a	21.1 a	19.7 a
MARSDEN	5.4 a	23.1 a	15.1 a	29.5 a	35.4 a	23.2 a
SOLO	10.5 a	25.0 a	18.1 a	23.9 a	37.1 a	23.7 a
SUPERNUI	11.6 a	17.8 a	18.3 a	25.8 a	27.4 a	21.2 a
YATSIN	9.8 a	21.7 a	14.0 a	21.9 a	32.7 a	20.2 a
ALFALFA-OVILLO ¹	5.1 a	16.7 a	15.0 a	24.4 a	28.5 a	19.5 a
OVILLO ¹	4.0 a	16.4 a	10.0 a	25.3 a	40.5 a	19.2 a
BARVESTRA	4.8 a	16.6 a	14.4 a	24.3 a	28.6 a	19.2 a
Media	8.2	18.9	15.2	24.7	31.62	20.6
R ²	0.4	0.4	0.1	0.2	0.3	0.2
Error Std Med	4.4	5.3	7.9	6.2	10.5	4.0
Coef. de Var.	53.7	28.1	52.1	25.4	33.2	19.5

¹ Tratamientos testigo que no incluyeron ninguna variedad de ballico.

² Medias dentro de columna con la misma letra no son diferentes (P>0.05).

La media total anual del aporte del material muerto es de casi 21 %. Al no definirse la procedencia (maleza, gramínea o leguminosa) es arriesgado adelantar alguna explicación, y no se encontró referencia bibliográfica con la cual contrastar los valores obtenidos en el presente trabajo.

5.1.7. Resumen de rendimiento, TAF y composición botánica

No se encontró ninguna variedad de ballico que en asociación con trébol blanco superara en rendimiento y en TAF a la asociación alfalfa-ovillo, tradicionalmente usada en la zona donde se realizó el estudio.

El alto rendimiento de forraje en primavera y verano, así como la dominancia en el aporte del componente leguminosa pueden considerarse como los determinantes del mayor rendimiento de forraje y TAF promedio anual de las asociaciones alfalfa-ovillo.

La estación de establecimiento mostró alta incidencia de malezas en todos los tratamientos; en primavera y verano el aporte de la gramínea fue aproximadamente 50 %, excepto en las asociaciones con alfalfa, donde la leguminosa fue dominante. En el otoño e invierno se presentó un mayor aporte de leguminosa en todos los tratamientos. Los aportes de material muerto en estas

estaciones, podrían explicarse por el término del ciclo de vida de las malezas y a la presencia de heladas que matan el follaje.

El incremento en el aporte de trébol blanco en otoño e invierno no fue suficiente para igualar el rendimiento o TAF promedio anual de las asociaciones con alfalfa, sin embargo, por su proporción presente puede considerarse que el trébol blanco prospera bien en estas estaciones.

5.1.7. Número de nudos enraizados, longitud de entrenudos y longitud total de estolón/m² de trébol blanco

El Cuadro 30 muestra las características de estolón de trébol blanco. La longitud de entrenudo sólo varió ($P > 0.05$) entre el trébol asociado con Solo en relación al trébol asociado con ovillo. El trébol asociado con Solo mostró una longitud de entrenudo de casi 17 mm y el asociado con ovillo de 12 mm, el resto de los tratamientos mostraron valores intermedios y no diferentes ($P > 0.05$) con estos extremos. En promedio la longitud de entrenudo fue de 14.1 mm sin contar los valores extremos. Posiblemente el ovillo presenta un crecimiento que no permite la libre proliferación de los estolones de trébol blanco.

Cuadro 30. Características de los estolones de trébol blanco crecido con diferentes variedades de ballico y ovillo.

VARIEDAD DE BALLICO	Largo entrenudo		Longitud total de estolones		Nudos enraizados	
	mm		m/m ²		nudos/m	
BANKS	15.9	ab ¹	11650	a	71.0	a
EMBASSY	12.3	ab	9219	ab	87.6	a
GREENSTONE	13.9	ab	10751	ab	78.8	a
MARSDEN	14.9	ab	8000	ab	91.9	a
SOLO	16.9	a	10363	ab	68.4	a
SUPERNUI	14.4	ab	11200	ab	71.7	a
YATSIN	14.5	ab	8853	ab	76.7	a
OVILLO POTOMAC	12.1	b	7376	b	91.1	a
BARVESTRA	14.3	ab	9274	ab	77.7	a
Media	14.3		9631.7		80.7	
R ²	0.1		0.1		0.03	
Coef. de Var. (%)	41.1		53.5		61.3	
Error Std.	5.9		5153.8		49.6	

¹Medias dentro de columna con la misma letra no son diferentes (P>0.05)

La diferencia en longitud de entrenudo de trébol blanco crecido con Solo o con ovillo no se asoció con diferencias entre estos tratamientos en las variables rendimiento de forraje ni en aporte de los componentes gramínea o leguminosa. Tal vez la diferencia en longitud de entrenudo pueda originar en el más largo plazo, mayor o menor facilidad de colonización de trébol y con ello impactar en la persistencia de esta especie en la pradera.

La longitud del entrenudo de los estolones de trébol presenta una variación bastante grande (Coef. de Var. de 41 %) en parcelas tratadas igual, esto posiblemente sea resultado del crecimiento estolonífero heterogéneo que aprovecha cualquier lugar vacío para desarrollar nuevas plantas (Carambula, 1977), y en menor medida a variaciones en microclima y micropendiente.

La longitud de entrenudo coincide con la reportada para estación de fotoperíodo corto y temperatura baja. Según Boller y Nösberger (1993), mientras más largo es el fotoperíodo los entrenudos son más largos.

Brink y Pederson (1993) bajo condiciones de pastoreo encontraron longitudes de entrenudo diferentes en más del 100 % entre pastoreo continuo (10-12 mm) y rotativo (34-44 mm), para una misma variedad, además las longitudes fueron sensibles al año de medición.

La longitud total de estolones por metro cuadrado sólo varió ($P < 0.05$) entre el trébol crecido con Banks y el crecido con ovilla. Banks mostró 57.9 % mayor longitud total de estolones que ovilla.

El número de nudos enraizados no varió ($P > 0.05$) con las variedades de ballico perenne, en promedio se tuvieron 80 nudos enraizados por metro lineal de estolón

y aunque el número de nudos enraizados es determinante en la persistencia de trébol blanco, podría concluirse que ninguna de las variedades de ballico ni el ovillo mostraron mayor o menor habilidad para facilitar la persistencia del trébol blanco.

El número de nudos enraizados dependió de características ambientales diferentes a la variedad o gramínea con quien creció.

El efecto variedad de ballico sobre las características del estolón no se encuentra asociado con rendimiento de ballico, TAF ni con aportes a la composición botánica.

5.1.8. Densidad de hijatos de gramínea

El número de hijatos de gramínea por metro² (densidad) no fue diferente ($P > 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 31), el promedio fue de 1574.8 hijatos/m². El alto coeficiente de variación (77 %), puede ser debido a que se contabilizaron los hijatos de gramínea sin importar el tamaño (edad) que tenían en el momento del muestreo, como la reproducción es vegetativa podría ser que se mezclaran los hijatos más viejos junto con hijatos más nuevos. Al aumentar la densidad (o número de hijatos) el rendimiento se incrementa hasta que llega a una

densidad en que se estabiliza e incluso disminuye manejando la transformación Logaritmo, según Yoda (1963; citado por Harper, 1978); sin embargo, en este experimento no hay correspondencia entre la densidad con el rendimiento en ninguno de los tratamientos.

Se esperaban diferencias, principalmente en las variedades tetraploides como Greenstone y Barvestra, ya que supuestamente presentan menor número de hijatos, pero de mayor tamaño (Muslera y Ratera, 1984) y aunque estadísticamente no fueron diferentes, Greenstone presentó tendencia ($Pr > 0.044$) a tener menos hijatos.

Cuadro 31. Densidad de hijatos de gramínea en variedades de ballico perenne asociadas con trébol blanco.

VARIEDAD DE BALLICO	Hijatos/m ²
BANKS	1409.3 a ¹
EMBASSY	2016.9 a
GREENSTONE	903.0 a
MARSDEN	2105.5 a
SOLO	1683.5 a
SUPERNUI	1447.3 a
YATSIN	1535.9 a
OVILLO POTOMAC	1611.8 a
BARVESTRA	1459.9 a
Media	1574.8
R ²	0.1
Coef. de Var (%)	76.5
Error Std.	1362.4

¹Medias con la misma letra no son diferentes ($P > 0.05$).

La densidad de hijatos de gramínea es ligeramente superior a la reportada por Roman y Zúñiga (1996) en la fase de establecimiento, donde Greenstone incluso presenta una densidad mayor que la obtenida en este muestreo de invierno (1148 hijatos/m²), posiblemente porque al ser tetraploide presenta menor número de hijatos y menor capacidad de competencia y velocidad de crecimiento en invierno (Ag Researchs, 1996).

La densidad de hijatos de gramínea es menor que el reportado por otros autores: Acuña y Wilman (1993) obtuvieron como promedio de dos años sin fertilización 3080 hijatos/m², y con dosis de 100 kg de fósforo/ha 2950 hijatos de ballico perenne/m², al asociarlo con trébol blanco; Belesky y Fedders (1995) obtuvieron 3250 hijatos/m² en asociación ovinillo-trébol blanco en promedio de tres años, bajo pastoreo por ovinos con frecuencia de 30 días. El hecho de que esta determinación se llevara a cabo en invierno podría explicar la baja densidad pues ya se mencionó que en época de frío los tréboles presentan buen rendimiento, en relación a las gramíneas, para lo cual les ayuda el hábito de crecimiento de los estolones utilizando cualquier espacio vacío (Carambula, 1977); también la fuerte competencia en TAF presentada en las estaciones anteriores a invierno pudo haber disminuído el rebrote de los hijatos.

5.2. Experimento tréboles

5.2.1. Rendimiento de forraje base seca y tasa de acumulación de forraje (TAF)

En el cuadro 32 se presentan los rendimientos de forraje por estación y anual. En establecimiento no se encontró diferencia ($P>0.05$) en el rendimiento de forraje, entre tratamientos, en esta fase se dió la mayor variabilidad (Coef. de Var.=25%) entre parcelas tratadas igual, en comparación con las otras estaciones, esta alta variabilidad puede explicar que no existan diferencias entre tratamientos.

En la primer primavera, verano y otoño la asociación alfalfa-ballico presentó rendimientos de forraje similares ($P>0.05$) a alfalfa-ovillo, con TAF's arriba de 97, 74 y 44 kg/ha/día para cada estación respectivamente. Sin embargo, tanto en la primer primavera como en el verano, alfalfa-ballico mostró rendimientos de forraje similares ($P>0.05$) con mayor número de variedades de trébol blanco que alfalfa-ovillo. Aparentemente, el tener ballico perenne en lugar de ovillo limita un tanto el potencial de rendimiento de forraje de la asociación en la primavera y verano.

Cuadro 32. Rendimiento de forraje y TAF por estación y anual de variedades de trébol blanco asociadas con ballico perenne.

E S T A C I O N							
VARIEDAD DE TREBOL	ESTABLECIMIENTO	PRIMAVERA 1	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL	PRIMAVERA 2
kg de MS/ha							
ARAN	3528.0 a ²	4884.7 c	5117.7 abcd	2869.0 ab	3602.0 ab	16473 cde	2043.0 a
DEMAND	3152.7 a	6188.3 abc	3757.0 cd	2167.7 bc	3350.7 ab	15464 cde	1255.7 bc
HUIA	2681.0 a	4530.7 c	4031.3 bcd	2113.3 bc	3276.0 ab	13951 de	1458.7 abc
KOPU	3727.0 a	5313.0 c	5101.3 abcd	2997.3 ab	4781.3 a	18193 abcd	1695.7 ab
LEBONS	4129.3 a	4880.3 c	4825.0 abcd	2948.0 ab	4085.3 ab	16739 bcde	1752.0 ab
PITAU	3627.7 a	5518.0 c	5089.0 abcd	2512.3 abc	4061.3 ab	17181 bcd	1217.7 bc
PRESTIGE	2859.0 a	4071.3 c	3466.7 d	1650.3 c	3594.7 ab	12783 e	1131.7 c
ZAPICAN	3033.7 a	5163.7 c	4150.3 bcd	3272.3 a	4463.7 ab	17050 bcd	1795.7 ab
ALFALFA-OVILLO ¹	4163.7 a	8650.3 a	6984.3 a	3081.3 a	3325.0 ab	22041 a	1722.3 ab
ALFALFA-BALLICO ¹	4034.3 a	8171.0 ab	6218.3 ab	3378.0 a	3212.3 b	20980 ab	1641.0 abc
LADINO	4132.3 a	5672.7 bc	5741.7 abc	3491.7 a	4285.0 ab	19191 abc	1856.0 a
Media	3551.7	5731.3	4953.0	2771.0	3821.6	17276.5	1597.2
R ²	0.3	0.7	0.7	0.7	0.5	0.8	0.7
Error Std	909.2	867.2	770.0	356.5	533.2	1456.1	198.9
C.V.	25.6	15.1	15.6	12.9	14.0	8.4	12.5
TAF kg/ha/día							
ARAN	25.7 a ²	58.1 c	60.9 abcd	41.0 ab	34.3 ab	45.1 cde	58.4 a
DEMAND	23.0 a	73.7 abc	44.7 cd	31.0 bc	31.9 ab	42.7 cde	35.9 cd
HUIA	19.5 a	53.9 c	47.9 bcd	30.2 bc	31.2 ab	38.3 de	41.7 bcd
KOPU	27.2 a	63.3 c	60.7 abcd	42.8 ab	45.5 a	45.9 abcd	48.5 abcd
LEBONS	30.2 a	58.1 c	57.4 abcd	42.1 ab	38.9 ab	45.6 cde	50.0 abc
PITAU	26.5 a	65.7 c	60.6 abcd	35.8 abc	38.7 ab	47.2 bcde	34.8 cd
PRESTIGE	20.9 a	48.5 c	41.3 d	23.6 c	34.2 ab	34.9 e	32.3 d
ZAPICAN	22.2 a	61.4 c	49.4 bcd	46.8 a	42.5 ab	46.1 cde	51.3 abc
ALFALFA-OVILLO ¹	30.4 a	103.0 a	83.1 a	44.0 a	45.0 ab	61.8 a	49.2 abc
ALFALFA-BALLICO ¹	29.4 a	97.3 ab	74.0 ab	48.3 a	30.6 b	58.2 ab	46.9 abcd
LADINO	30.2 a	67.5 bc	68.3 abc	49.9 a	40.8 ab	52.5 abc	53.0 ab
Media	25.9	68.2	58.9	39.6	36.9	47.5	45.6

¹ Tratamientos testigo que no incluyeron ninguna variedad de trébol.

² Medias dentro de columna con la misma letra no son diferentes (P>0.05).

Rendimientos de forraje y por consiguiente TAF's similares a los de alfalfa-ovillo fueron alcanzados por diferentes variedades de trébol blanco en alguna de las estaciones, pero sin existir una variedad de trébol blanco que presentara constantemente rendimientos de forraje superiores a las otras variedades de trébol, incluida la variedad Ladino. Puede mencionarse que solamente la variedad Prestige fue constante en dar los rendimientos de forraje más alejados de los obtenidos con alfalfa-ovillo, ya que sus rendimientos en cada una de estas estaciones no superó el 50% de los obtenidos con alfalfa-ovillo.

La asociación con Ladino en verano y otoño mantuvo un rendimiento similar ($P > 0.05$) al de alfalfa-ovillo, permitiendo dudar de alguna ventaja en rendimiento de forraje al usar cualquiera de las variedades de trébol evaluadas distinta a Ladino, al menos en los primeros momentos de explotación de la pradera, esto es explicable porque Ladino es una variedad de porte grande, desarrollada para rendimiento superior y con producción estacional de primavera-verano (Muslera y Ratera, 1984; Carambula, 1977; Ag Researchs, 1996).

En invierno Kopu rindió mas ($P < 0.05$) forraje que alfalfa-ballico. Solamente el componente leguminosa fue diferente entre estos dos tratamientos, lo que implicaría

que la diferencia en rendimiento la proporciona la superioridad del trébol con respecto a alfalfa. En contraste, Kopu y alfalfa-ovillo presentaron un rendimiento de forraje similar, así, puede decirse que aparte de que ovillo resultó un mejor amortiguador de la caída en rendimiento de alfalfa en comparación con el trébol Kopu en invierno, éste último se comportó tal como menciona Ag Researchs (1996): variedad de hoja grande con crecimiento estacional de otoño-invierno.

En el rendimiento anual de forraje es importante resaltar la diferencia ($P < 0.05$) en rendimiento de las variedades Prestige, Huia, Arán y Demand con el rendimiento promedio de los dos tratamientos con alfalfa. Recurrir a estas variedades en lugar de alfalfa significó una reducción del 28 % en rendimiento anual de forraje. Además, estas variedades de trébol presentaron un rendimiento de forraje menor ($P < 0.05$) en 11 % al obtenido con el testigo Ladino, lo cual podría explicarse desde el punto de vista de que son de tamaño de hoja pequeña a mediana, lo que les confiere bajo rendimiento, además de que Prestige fue desarrollado más para condiciones de pastoreo de mediana a larga duración (Ag Researchs, 1996).

Este comportamiento resalta la importancia de evaluar variedades en el largo plazo, como en el caso de Demand

que fue la única variedad de trébol que llegó a igualar en rendimiento de forraje a las asociaciones con alfalfa en la primer primavera, pero no mostró la capacidad de mantener el nivel de rendimiento a través del año por ser una variedad de alta densidad y crecimiento en primavera y verano (Ag Researchs, 1996). Kopu y Ladino como variedades grandes y con base al rendimiento anual de forraje, podrían considerarse con el mayor potencial ya que alcanzaron el 89 % del rendimiento reportado para las parcelas con alfalfa.

En la segunda primavera continuó constante el alejamiento en rendimiento de forraje de Prestige (1.1 t de MS/ha, con TAF de 32.3 kg/ha/día) con respecto al de los tratamientos con alfalfa y Ladino, lo cual confirma que por ser variedad de porte y hoja pequeña da menor rendimiento, además es importante señalar que es una variedad creada especialmente para condiciones de pastoreo de ovinos, con crecimiento estacional de primavera (Ag Researchs, 1996; Frame y Boyd, 1987).

El rendimiento anual de forraje (21.5 t/ha/año) promedio para las asociaciones con alfalfa fue mayor al reportado por otros autores. Herbert et al., (1989) reportaron a partir de alfalfa en siembra monófitas 14.1 t de forraje/ha/año en Massachusetts, para el primer año. También en siembra monófitas Fujimoto, et al., (1989)

obtuvieron 15.9 t/ha/año en Japón, como promedio de 6 variedades en 4 años.

Jiménez (1983) aún con magnitudes de rendimiento menores, coincide en apuntar que las asociaciones de trébol blanco tienden a presentar menor rendimiento que las de alfalfa.

Rendimientos de praderas mixtas de ballico perenne, kikuyo y trébol blanco pastoreadas a dos cargas (alta y media), con bovinos (9 y 6 animales/ha) y ovinos (45 y 30 animales/ha), demuestran que no hay diferencias de rendimiento entre especies pero sí entre cargas: 9.6 y 11.5 t/ha/año para cargas alta y media, respectivamente en bovinos, y 7.7 y 10.2 t/ha/año en ovinos, como medias de 5 años en Nueva Zelanda (Goold, 1981). Todos estos rendimientos son inferiores a la media de rendimiento anual de 16.3 t/ha/año de las asociaciones con trébol del presente trabajo.

En pastoreo con borregos en Nueva Zelanda, en praderas con ballico perenne-trébol blanco a diferentes rotaciones: (cuando en la pradera había 2, 3 y 4 t/ha de forraje presente), los rendimientos anuales obtenidos fueron 14.5, 16.2 y 14.3 t/ha para las cantidades de forraje ofrecido respectivamente. El rendimiento que más se acerca a la media (16.3 t/ha/año) de los tratamientos

con trébol es el de la rotación a 3 t/ha, por lo que podría suponerse guarda mayor similitud con la frecuencia de corte efectuada en el presente trabajo. Los autores del trabajo mencionado (Baars et al., 1981) afirman que el rendimiento de forraje es alto cuando la cantidad de material muerto ofrecido en la pradera es bajo y la presencia de material verde en crecimiento es alta, por lo que es necesario en la cosecha dejar una cantidad de forraje residual no tan alta y no tan baja, para que la pradera se pueda recuperar.

El rendimiento medio anual (16.3 t/ha/año) es más alto al obtenido por Frame y Paterson (1987) en Reino Unido en asociación ballico-trébol blanco Arán con fertilización nitrogenada en 3 años obtuvieron 10.9, 8 y 8 t/ha en cada año. También en Reino Unido, Evans y Williams (1987), reportaron una media de producción para 8 variedades (Olwen, Katrina, Alice, Menna, Ac3434-36, Ac3160, S100 y S184) de 10.1 y 8.5 t/ha/año en dos años, valor inferior al evaluarse contra pastoreo por ovinos, y también inferior al obtenido en el presente trabajo. Frame y Boyd (1987) reportaron rendimientos de 7.4 a 12.5 t de MS/ha para asociaciones de trébol blanco-ballico con niveles crecientes de fertilización nitrogenada, valores menores a los del presente trabajo.

Con base a la tasa de acumulación de forraje anual podría afirmarse que no se gana nada adicional con recurrir a praderas conteniendo cualquiera de las variedades de trébol evaluadas en lugar de la pradera alfalfa-ovillo (61.8 kg/ha/día). Además, Prestige (34.9 kg/ha/día) apunta como variedad de pobre potencial forrajero al compararla con alfalfa, por lo que es difícil señalar una variedad de trébol superior a las demás. La TAF media de los tréboles fue de 41.5 contra 57.5 kg/ha/día de los tratamientos testigo (alfalfas y Ladino).

El patrón de comportamiento de las TAF's de las asociaciones es también similar al que bajo condiciones de pastoreo con bovinos lecheros en Nueva Zelanda obtuvieron Thomson y Lagan (1981), pero con la diferencia de que el valor promedio de la asociación ballico-trébol de ellos en la estación de verano fue más bajo (27 kg de MS/ha/día) que los obtenidos en este trabajo.

5.2.2. Porcentaje de gramínea

El Cuadro 33 muestra el aporte del componente gramínea a lo largo del experimento. El pobre aporte del componente gramínea en la asociación alfalfa-ovillo en las tres primeras estaciones (establecimiento, primavera y verano) puede ser el reflejo del relativamente lento

Cuadro 33. Porcentaje de gramínea en la composición botánica por estación, en variedades de trébol blanco asociadas con ballico perenne.

VARIEDAD DE TREBOL	ESTABLECIMIENTO	E S T A C I O N				
		PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
ARAN	57.3 a ²	56.7 abc	46.7 ab	29.2 a	29.3 a	42.7 ab
DEMAND	59.8 a	78.0 a	45.1 ab	24.0 a	26.8 a	45.8 a
HUIA	62.7 a	65.9 ab	45.9 ab	29.0 a	36.0 a	45.4 a
KOPU	64.7 a	63.7 ab	49.2 ab	33.1 a	30.0 a	46.4 a
LEBONS	43.7 ab	62.0 ab	41.8 ab	24.4 a	38.9 a	42.1 ab
PITAU	50.8 a	60.4 ab	46.5 ab	22.6 a	21.5 a	40.9 ab
PRESTIGE	57.7 a	54.1 abc	51.1 a	29.8 a	27.5 a	43.6 a
ZAPICAN	46.3 a	64.5 ab	45.2 ab	24.1 a	27.1 a	42.5 ab
ALFALFA-OVILLO ¹	11.7 b	31.4 c	36.7 b	22.0 a	42.5 a	32.3 b
ALFALFA-BALLICO ¹	45.4 a	38.9 bc	39.1 ab	26.2 a	34.7 a	35.3 ab
LADINO	64.4 a	50.1 bc	44.1 ab	25.1 a	33.3 a	39.5 ab
Media	51.3	56.9	44.7	26.3	31.6	41.5
R ²	0.7	0.7	0.5	0.3	0.3	0.6
Error Std	11.3	9.3	5.0	6.8	11.1	3.8
Coef. de Var.	22.0	16.3	11.2	25.8	32.2	9.3

¹ Tratamientos testigo que no incluyeron ninguna variedad de trébol.

² Medias dentro de columna con la misma letra no son diferentes (P>0.05).

establecimiento de ovinillo en comparación con el ballico (Muslera y Ratera, 1984; Carambula, 1977), pero también confirma que es la inclusión de alfalfa la que origina mayor competencia en comparación con alfalfa-ballico (Flores, 1994; Díaz y Gaytán, 1984).

Aún cuando ovinillo produjo un aporte similar ($P>0.05$) a ballico en las dos últimas estaciones (otoño e invierno), esto no fue suficiente para compensar su menor aporte en las tres primeras estaciones, así en el promedio anual la asociación alfalfa-ovillo presentó un aporte de gramínea (32.3 %) menor ($P<0.05$) al de algunos tréboles. Los tréboles no variaron ($P>0.05$) entre sí en el aporte de la gramínea, con un promedio general de 43.2%.

La asociación con trébol Prestige se mantuvo entre las asociaciones con los mayores aportes de gramínea entre 27.5 y 57.7 %, este comportamiento se asocia con haber presentado los rendimientos estacionales y anual relativamente más bajos en comparación con alfalfa-ovillo. El mayor aporte del ballico no fue suficiente para compensar el pobre desarrollo de Prestige y de aquí el menor rendimiento de forraje de la asociación con esta variedad de trébol.

La tendencia del aporte de gramínea a lo largo del año fue similar a la obtenida por Hernández (1986), en las cuales obtuvo para las asociaciones ballico-trébol blanco aportes arriba del 80 % en establecimiento y menores a 26 % en otoño. Mientras que para alfalfa-ovillo aportes de gramínea de 25 % en establecimiento, de 50 % en verano y 20 % en otoño.

5.2.3. Porcentaje de leguminosa

El porcentaje del componente leguminosa a lo largo del año se muestra en el Cuadro 34. En las estaciones de establecimiento y primavera alfalfa-ovillo supera ($P < 0.05$) en más del 100 % a las asociaciones con cualquier trébol. Alfalfa-ballico además de mostrar aportes similares ($P > 0.05$) de leguminosa con alfalfa-ovillo en estas dos estaciones, fue también igualada ($P > 0.05$) en el aporte de leguminosa por los tréboles Arán, Kopu y Ladino en establecimiento y solamente por Arán en primavera. Este comportamiento permite confirmar el lento crecimiento inicial de trébol blanco (Langer, 1981; ICA, s/a), la menor agresividad inicial del ovillo (Muslera y Ratera, 1984) con respecto del ballico perenne y el que el tamaño de las semillas de alfalfa contra trébol le confieran mayores reservas para crecimiento inicial y además tener raíz más profunda que

permite mayor aprovechamiento de nutrientes del suelo (Martínez, 1987).

Para el verano, la clara superioridad de alfalfa-ovillo declina, y el efecto de tratamiento se explica por el mayor ($P < 0.05$) aporte de leguminosa (53.8 y 54.8 %) en las dos asociaciones que incluyeron alfalfa con respecto de la asociación con Prestige (35.6 %), que por ser de porte y hoja pequeña, la hacen ser de bajo rendimiento (Ag Researchs, 1996). Otoño e invierno afirman la tendencia de verano a no contar con un tratamiento superior en cuanto al aporte de la leguminosa, esto es, no existió diferencia ($P > 0.05$) alguna en el aporte de leguminosa, en otoño el aporte fue de 59.5 %, y en invierno de 53.0 % en promedio.

El mayor aporte de leguminosa en las praderas con alfalfa registrado en las primeras estaciones (primavera y verano) provocó que el promedio anual (54.5 y 54.3 %) del componente leguminosa de éstas fuera mayor ($P < 0.05$) al aporte de leguminosa de las asociaciones con tréboles, excepto por Arán y Pitau, que llegaron a obtener un aporte promedio anual de leguminosa similar al de alfalfa.

Evans y Williams (1987) encontraron un similar comportamiento de trébol blanco en asociación con ballico

Cuadro 34. Porcentaje de leguminosa en la composición botánica por estación, en variedades de trébol blanco asociadas con ballico perenne.

VARIEDAD DE TREBOL	E S T A C I O N					
	ESTABLECIMIENTO	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
ARAN	22.1 bc ²	26.9 bc	43.6 ab	55.8 a	65.5 a	45.2 ab
DEMAND	7.8 c	9.6 c	44.9 ab	58.1 a	58.1 a	41.0 b
HUIA	5.5 c	18.8 c	43.8 ab	59.0 a	44.6 a	41.4 b
KOPU	18.2 bc	14.9 c	45.2 ab	54.8 a	54.1 a	41.2 b
LEBONS	15.0 c	16.6 c	44.1 ab	60.5 a	50.6 a	42.1 b
PITAU	11.8 c	14.7 c	45.2 ab	66.6 a	59.0 a	44.7 ab
PRESTIGE	11.4 c	18.0 c	35.6 b	64.9 a	49.8 a	40.3 b
ZAPICAN	10.7 c	21.4 c	46.3 ab	56.9 a	55.3 a	43.8 b
ALFALFA-OVILLO ¹	49.3 a	58.4 a	53.8 a	56.9 a	49.0 a	55.1 a
ALFALFA-BALLICO ¹	38.8 ab	50.6 ab	54.8 a	63.0 a	52.2 a	55.5 a
LADINO	17.9 bc	25.0 c	39.8 ab	58.0 a	44.1 a	41.2 b
Media	19.0	25.0	45.2	59.5	53.0	44.7
R ²	0.8	0.8	0.5	0.3	0.4	0.7
Error Std	7.2	8.4	5.9	6.6	8.5	3.7
Coef. de Var.	38.4	33.7	13.07	11.2	16.2	8.4

¹ Tratamientos testigo que no incluyeron ninguna variedad de trébol.

² Medias dentro de columna con la misma letra no son diferentes (P>0.05).

en el año de establecimiento, ya que presentó tendencia a incrementar el aporte de leguminosa desde la estación inicial en primavera hacia el otoño, aunque si ser rebasado su aporte por el de leguminosa. También en Reino Unido, Frame (1987), y Frame y Paterson (1987) reportan la misma tendencia tanto con fertilización nitrogenada como sin ella. Con magnitudes mucho menores, Durán reportó la misma tendencia en Veracruz.

5.2.4. Porcentaje de maleza

En el Cuadro 35 se presenta el aporte del componente maleza a lo largo del año. En establecimiento el componente maleza fue similar ($P>0.05$) en todos los tratamientos, el aporte medio de maleza fue de 30 %. Posiblemente el tener suelo desnudo y nivel de humedad del suelo adecuado sin existir cosechas contínuas favoreció la presencia de malezas. Buller y Valdiviesa (1958) coinciden en señalar que el trébol en la fase de establecimiento presenta alto contenido de malezas. Hernández (1986) reportó un mayor grado de enmalezamiento para las asociaciones con alfalfa que para las asociaciones con trébol, que en este experimento coincide para las asociadas con ballico, pero no para ovillo, ya que ovillo es de muy lento establecimiento inicial, lo que permite alta competencia por malezas (Muslera y Ratera, 1984).

Cuadro 35. Porcentaje de maleza en la composición botánica por estación, en variedades de trébol blanco asociadas con ballico perenne.

VARIEDAD DE TREBOL	E S T A C I O N					
	ESTABLECIMIENTO	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
ARAN	20.5 a ²	16.4 ab	9.7 a	15.0 a	5.2 a	12.1 ab
DEMAND	32.4 a	12.5 ab	10.0 a	18.0 a	15.2 a	13.3 ab
HUIA	31.8 a	15.4 ab	10.4 a	12.0 a	19.5 a	13.2 ab
KOPU	17.2 a	21.4 ab	5.5 a	12.1 a	15.9 a	12.4 ab
LEBONS	41.4 a	21.2 ab	14.1 a	15.1 a	10.5 a	15.7 ab
PITAU	37.4 a	24.9 ab	8.3 a	10.8 a	19.5 a	14.5 ab
PRESTIGE	30.8 a	27.9 a	13.3 a	5.4 a	22.7 a	16.2 ab
ZAPICAN	42.9 a	14.1 ab	8.5 a	19.0 a	17.5 a	13.7 ab
ALFALFA-OVILLO ¹	39.0 a	10.2 b	9.9 a	21.2 a	8.5 a	12.6 ab
ALFALFA-BALLICO ¹	15.8 a	10.5 b	6.1 a	10.8 a	13.0 a	9.2 b
LADINO	17.8 a	25.0 ab	16.1 a	16.9 a	22.6 a	19.3 a
Media	29.7	18.2	10.2	14.2	13.8	15.5
R ²	0.6	0.6	0.3	0.5	0.4	0.5
Error Std	10.6	5.7	5.5	5.6	3.4	7.2
Coef. De Var.	35.8	31.7	54.4	40.0	24.6	47.0

¹ Tratamientos testigo que no incluyeron ninguna variedad de trébol.

² Medias dentro de columna con la misma letra no son diferentes (P>0.05).

En la primavera solamente Prestige mostró un aporte de maleza mayor ($P < 0.05$) al de los tratamientos con alfalfa, sin existir diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos con tréboles, esto pudo deberse a que es una variedad de porte y hoja pequeña con bajo rendimiento que permite competencia, además de que es especial* para pastoreo por ovinos (Ag Researchs, 1996). La presencia de malezas en el verano, otoño e invierno no varió ($P > 0.05$) entre tratamientos. Los aportes medios de maleza para cada una de las estaciones fue de 10, 14 y 14 %, respectivamente.

El comportamiento anual presenta solamente un porcentaje de maleza menor ($P < 0.05$) en alfalfa-ballico (9.2 %) con respecto a Ladino (19.3 %). La media de 16% implica un aporte moderado de malezas, presentándose los valores más altos hacia el establecimiento del experimento. Dicha situación se puede explicar por el corto ciclo de vida de las malezas, su poca resistencia al corte, baja competencia y capacidad de rebrote (García y Juárez, 1994)

5.2.5. Porcentaje de material muerto

En el Cuadro 36 se muestran los porcentajes de material muerto a lo largo del experimento. En establecimiento al aporte del material muerto es de una

Cuadro 36. Porcentaje de material muerto en la composición botánica por estación, en variedades de trébol blanco asociadas ballico perenne.

VARIEDAD DE TREBOL	ESTABLECIMIENTO	PRIMAVERA	E S T A C I O N		INVIERNO	ANUAL
			VERANO	OTOÑO		
ARAN	11.1 a ²	12.7 a	18.7 a	18.6 a	20.7 a	17.4 a
DEMAND	6.0 a	16.8 a	12.9 a	25.1 a	25.4 a	18.5 a
HUIA	12.8 a	14.9 a	11.5 a	18.3 a	20.7 a	15.2 a
KOPU	8.9 a	18.8 a	14.0 a	18.3 a	21.2 a	17.2 a
LEBONS	5.1 a	17.6 a	11.0 a	20.1 a	21.1 a	16.2 a
PITAU	9.7 a	16.3 a	14.7 a	25.3 a	19.6 a	18.4 a
PRESTIGE	8.3 a	15.8 a	11.4 a	16.9 a	16.4 a	14.5 a
ZAPICAN	5.2 a	12.0 a	10.5 a	13.5 a	14.0 a	12.0 a
ALFALFA-OVILLO ¹	3.2 a	11.0 a	12.9 a	18.9 a	16.2 a	14.3 a
ALFALFA-BALLICO ¹	7.2 a	9.7 a	9.0 a	15.4 a	23.5 a	12.6 a
LADINO	10.6 a	16.6 a	5.7 a	13.9 a	15.8 a	11.8 a
Media	8.0	14.7	12.0	18.6	19.5	15.3
R ²	0.3	0.5	0.4	0.4	0.2	0.5
Error Std	4.9	3.6	4.6	5.1	7.2	2.8
Coef. de Var.	61.1	25.0	39.0	27.7	36.9	18.4

¹ Tratamientos testigo que no incluyeron ninguna variedad de trébol.

² Medias dentro de columna con la misma letra no son diferentes ($P > 0.05$).

media de 8 %, sin diferencias ($P>0.05$) entre los tratamientos. El aporte del material muerto fue similar ($P>0.05$) en todos los tratamientos en cada estación. Primavera y verano presentan 15 y 12 %, debido posiblemente a que en las cosechas efectuadas las malezas de ciclo corto mueren. El aporte de material muerto en otoño e invierno (19 y 20 %, respectivamente) puede deberse tanto a la muerte de las malezas de vida anual como a muerte de material aéreo por las bajas temperaturas de otoño-invierno (Muslera y Ratera, 1984).

La media total anual de material muerto fue de 15 %, sin embargo, los coeficientes de variación fueron bastante altos, encontrándose la menor variación (25 %) en primavera, contra 61 % en establecimiento, lo cual posiblemente se deba a que al hacerse un cambio de cultivo de avena a ballico-trébol, algunas malezas de ciclo corto hayan podido emerger más fácil pero heterogéneamente. No se encontraron referencias bibliográficas con las cuales comparar los aportes de material muerto.

5.2.6. Resumen de rendimiento, TAF y composición botánica

La superioridad de las asociaciones alfalfa-ovillo y alfalfa-ballico tanto en rendimiento anual de forraje como en la TAF promedio anual, se asoció con el mayor

aporte del componente leguminosa en estas asociaciones en comparación con las otras que no incluyeron alfalfa. Podría adelantarse, por tanto que el factor determinante en incrementar rendimiento de forraje fue el incluir alfalfa en la asociación, desde el momento en que no existió diferencia en los aportes de gramínea, maleza y material muerto entre los tratamientos.

Similitudes o diferencias entre las variables medidas entre los tratamientos no fueron constantes en las estaciones identificadas, lo que evidencia la necesidad de la evaluación a largo plazo para llegar a conclusiones en cuanto a posibles similitudes o diferencias. También es importante notar que en el presente estudio no se determinó la persistencia en el largo plazo, y esta característica puede tornarse decisiva para indicar el potencial de las introducciones.

La inclusión de las variedades de trébol blanco evaluadas en asociación con ballico no reporta ninguna ganancia adicional en rendimiento anual de forraje en comparación con el testigo de la zona que es alfalfa-ovillo, ni tampoco con la variedad Ladino de trébol blanco tradicionalmente usada en la zona

La presencia de maleza fue alta (30 %) al inicio del experimento, situación derivada de la relativamente pobre

agresividad inicial del trébol blanco, y del ovillo para algunos casos, pero con el transcurso del tiempo, el trébol blanco se torna agresivo y competidor ocasionando la posterior caída en el aporte de las malezas.

El comportamiento del aporte del material muerto podría indicar primeramente la muerte de malezas de ciclo corto de vida y posteriormente originarse de follaje muerto por las bajas temperaturas ambientales en las estaciones de otoño e invierno. Sin embargo, al no contarse con definición de los componentes del material muerto, es difícil adelantar alguna tesis.

5.2.7 Número de nudos enraizados, longitud de entrenudos y longitud total de estolón/m² de trébol blanco

Longitud de entrenudo, longitud total de estolones y número de nudos enraizados fueron similares ($P > 0.05$) entre todas las variedades de trébol blanco (Cuadro 37). Es importante notar la fuerte variabilidad encontrada en estos tres atributos: 78, 50 y 58 % de coeficiente de variación para largo de entrenudo, longitud total de estolones y número de nudos enraizados, respectivamente. Los valores promedio fueron 16.4 mm, 10788 m/m² y 71.9 nudos/m para largo de entrenudo, longitud total de estolones y número de nudos enraizados, respectivamente.

La similitud en características del estolón coincide con la similitud en rendimiento de forraje y aporte del componente leguminosa, ambos determinados en la estación de invierno, estación donde se determinaron las características de estolón. Esta situación limita la posibilidad de identificar alguno de estos atributos de los estolones como indicadores de mayores rendimientos de forraje o habilidad para colonizar la pradera.

Cuadro 37. Características de los estolones de diferentes variedades de trébol blanco, crecidos con ballico perenne, var. Supernui.

VARIEDAD DE TREBOL	Largo entrenudo	Longitud total de estolones	Nudos enraizados
	mm	m/m ²	nudos/m
ARAN	14.1 a ¹	9000 a	76.9 a
DEMAND	14.3 a	10257 a	78.0 a
HUIA	16.4 a	11524 a	64.0 a
KOPU	23.6 a	12601 a	60.2 a
LEBONS	17.0 a	10604 a	82.3 a
PITAU	15.2 a	11543 a	70.9 a
PRESTIGE	13.5 a	12649 a	81.0 a
ZAPICAN	19.0 a	10200 a	62.5 a
LADINO	14.4 a	8717 a	71.5 a
Media	16.4	10788	71.9
R ²	0.1	0.1	0.03
Coef. de Var. (%)	77.9	49.7	58.3
Error Std.	12.7	42.3	41.9

¹Medias en igual columna con la misma letra no son diferentes (P>0.05).

El largo de entrenudo obtenido coincide con el reportado por Boller y Nösberger (1983) de 13.5 mm para tréboles en fotoperíodo de 12 horas y temperaturas día/noche de 10/7°C, condiciones ambientales cercanas a las del presente trabajo.

Brink y Pederson (1993) mencionan que a menor largo de entrenudo mayor ramificación de estolones y acumulación de carbohidratos solubles, mientras que el crecimiento aéreo se deprime. La acumulación de carbohidratos es una medida para asegurar la sobrevivencia del individuo en épocas críticas (Belesky y Fedders, 1995).

En el presente trabajo, el largo de entrenudo fue de 13.5 a 23.6 mm; Choo Kiang et al. (1993) reportan de 37 a 67 mm en variedades de trébol Haifa e Irrigación en Australia; además, llegaron a la conclusión de que una misma variedad a lo largo de los años de cultivo y los manejos diversos puede ir variando características tales como largo entrenudo, altura de planta, ancho de la hoja, largo de la hoja, longitud del peciolo y peso seco del estolón. Brink y Pederson (1993) encontraron largos del entrenudo entre 36 y 90 mm en variedades iguales en pastoreo rotativo y entre 28 y 100 mm bajo pastoreo continuo, sin diferencia entre tipos de pastoreo en un año. Además registraron fuertes variaciones de un año a

otro en praderas de tréboles con igual tipo de pastoreo , esta variabilidad limitó detectar posibles diferencias entre variedades de trébol.

5.2.8. Densidad de hijatos de gramínea

El número de hijatos de gramínea (Cuadro 38) en el momento del muestreo (invierno) no mostró diferencia ($P>0.05$) entre tratamientos.

Cuadro 38. Densidad de hijatos de gramínea en variedades de trébol blanco asociadas con ballico.

VARIEDAD DE TREBOL BLANCO	Hijatos/m ²
ARAN	465 a ¹
DEMAND	1430 a
HUIA	1249 a
KOPU	477 a
LEBONS	624 a
PITAU	1186 a
PRESTIGE	1080 a
ZAPICAN	477 a
LADINO	561 a
Media	839
R ²	0.02
C.V.	78.6
Error Std	733.9

¹Medias con la misma letra no son diferentes ($P>0.05$).

Esta característica mostró una gran variabilidad (Coef. de Var.=78 %) lo que podría explicar la

imposibilidad de detectar diferencias, aún con un intervalo tan amplio como de 465 a 1430 hijatos/m².

Se determinó una baja densidad por metro cuadrado, esto se notaba fuertemente en campo, ya que las parcelas se veían dominadas por el trébol más que por la gramínea, y podría explicarse porque trébol presentó sus mejores rendimientos en esta estación en que no se ve tan afectado por el frío como las gramíneas, además de que aprovecha los espacios vacíos para ocuparlos con sus estolones (Carambula, 1977). Además, la fuerte competencia en TAF presentada por las asociaciones en las estaciones antecesoras pudo haber detenido el crecimiento de mayor número de hijatos.

Acuña y Wilman (1993), trabajando en Reino Unido obtuvieron 260 % más número de hijatos de ballico perenne/m² en praderas asociadas con trébol blanco sin fertilizar, y fertilizando con 100 kg de fósforo/ha, 251 % más de hijatos/m². Belesky y Fedders (1995) reportaron en Estados Unidos 3250 hijatos de ballico perenne/m², lo cual es 287 % más que lo obtenido en el presente trabajo.

6. CONCLUSIONES

Las variedades neozelandesas de ballico perenne asociadas con trébol blanco se mostraron similares entre sí en rendimiento de forraje y tasa de acumulación, tanto estacionales como anuales, y menores a la asociación testigo alfalfa-ovillo. Se atribuye esta diferencia más a la presencia de alfalfa en la asociación testigo, que a ovillo.

Todas las variedades de ballico fueron más agresivas que el testigo ovillo en la fase de establecimiento. La asociación alfalfa-ovillo siempre mostró mayor aporte de leguminosa que las asociaciones trébol blanco-ballico perenne independientemente de la variedad de este último. La invasión por malezas tanto estacional como anual, así como el aporte de material muerto en el forraje cosechado no fueron diferentes entre las variedades de ballico perenne respecto del testigo alfalfa-ovillo.

La longitud de entrenudo fue mayor para los tréboles asociados con la variedad Solo en relación con ovillo, sin diferencias entre el resto de las asociaciones. La longitud total de estolones por metro cuadrado de

superficie sólo fue mayor para la asociación con Banks al compararla con ovinillo. Ninguna variedad neozelandesa de ballico perenne mostró ser más o menos agresiva hacia al trébol blanco. No hubo diferencias en el número de nudos enraizados.

El número de hijatos de gramínea no fue diferente entre las variedades neozelandesas de ballico perenne, por lo que resulta difícil afirmar que haya habido asociación entre ésta y otra variable medida.

De las variedades de trébol blanco evaluadas sólo Kopu igualó en rendimiento de forraje anual y en tasa de acumulación anual al testigo alfalfa-ovillo; Lebons, Pitau, Prestige y Zapican igualaron a los testigos alfalfa-ballico y Ladino-ballico perenne, las demás demostraron ser inferiores a los testigos.

El aporte de gramínea fue más bajo en el testigo alfalfa-ovillo en las primeras estaciones en relación a las demás asociaciones, desapareciendo esta diferencia al llegar el otoño. Las asociaciones con alfalfa fueron igualadas por Arán y Pitau en el aporte anual de leguminosa.

La maleza mostró un comportamiento similar en establecimiento, verano, otoño e invierno, pero no en

primavera, donde las asociaciones con alfalfa tuvieron menor aporte que la asociación con trébol Prestige. No hubo diferencias entre las asociaciones en el aporte del material muerto.

El largo de entrenudo, la longitud total de estolones por metro cuadrado de superficie y el número de nudos enraizados fueron similares para todas las variedades de trébol, por lo que no se puede determinar que estos atributos sean indicadores de otras características de la pradera.

La densidad de hijatos de gramínea fue baja y no diferente entre variedades de ballico, por lo que no se puede afirmar que exista relación entre esta variable y otras relativas a la pradera.

El comportamiento del experimento ballicos en su conjunto fue similar al comportamiento del experimento de tréboles para las variables evaluadas en cada estación, por lo que se puede decir que para el año de establecimiento las variedades evaluadas presentaron buen comportamiento en relación a los testigos.

7. LITERATURA CITADA

Acuña, G. H. and Wilman D. 1993. Some effects of added phosphorus on perennial ryegrass-white clover swards. Grass and Forage Science. 48: 416-420.

Ag Research Grasslands. 1996. Notes about different varieties of white clover. Palmerston, New Zealand. 12 pp.

Aguilar, H. R. y Basilio, A. M. 1989. Extracción y caracterización de la proteína de alfalfa y cuantificación de pigmentos totales. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 35 pp.

Alanís, R. A. J. 1981. Ensayo comparativo de la producción de forraje verde, materia seca, proteína cruda y total de nutrientes digestibles en 16 variedades de pastos ballicos. Tesis profesional. FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 155 pp.

Anastacio, H. A. 1992. Evaluación del potencial de la asociación de Lolium perenne a tres densidades de

siembra y Vicia sativa como forraje para ensilar. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 44 pp.

Aniano, A. H., R. Garza T. y Aluja S. A. 1977. Crecimiento de vaquillas Holstein alimentadas en pesebre y pastoreo con una asociación de gramíneas y leguminosas. Técnica Pecuaria en México. 32: 20-26.

Arana, M. O. y Alcántar E. A. 1992. Las herbáceas de los terrenos experimentales del CEIDAUACH (Inventario, guía ilustrada y datos generales) Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 276 pp.

Avendaño, M. J. C. 1978. Determinación de la curva de producción de gramíneas perennes en siembras puras. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 89 pp.

Avendaño, M. J. y E. J. Ayala. 1989. Producción de leche bajo pastoreo en una pradera asociada gramínea (Dactylis glomerata Var Potomac) y leguminosa (Medicago sativa Var. Valenciana) en Chapingo, México. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 121 pp.

Avila S., Enriquez A., Nova H., Escobosa A., Servin J., Valdivieso R. Nava S. 1976. Praderas tecnificadas tipo Temascalcingo en el Centro Nacional para la Investigación y Educación en Zootecnia, SARH. (Dirección General de Distritos de Riego). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Memorandum Técnico No. 352.

Baars, J. A., Jagusch, K. T., Dyson C. B. and Farquhar P. A. 1981. Pasture production and sward dynamics under sheep grazing. In Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 41: 101-111.

Baker, J. M. and William W. M. 1987. White clover. Grasslands Division. Departament of scientific and industrial research. Palmerston North, New Zealand. 521 pp.

Ballesteros, P. A. y Flores P. M. M. 1994. Inclusión de Lotus (Lotus corniculatus L.) en la asociación alfalfa (Medicago sativa L.)-orchard (Dactylis glomerata L.) para el control del timpanismo. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 80 pp.

Barajas, L. V. y Tapia, N. A. 1991. Producción de forraje, digestibilidad y contenido de proteína cruda en 9 variedades de alfalfa (Medicago sativa) en Nazareno,

Etla, Oaxaca. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 97 pp.

Barbosa, E. R. y Córdoba, D. G. 1995. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras perennes en el municipio de Irapuato, Guanajuato. 25 Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal.

Belesky, D. P. and Fedders J. M. 1994. Defoliation effects on seasonal production and growth rate of cool-season grasses. *Agronomy Journal* 86: 36-47.

Belesky, D. P. and Fedders J. M. 1995. Autumn management of orchardgrass-white clover. *Agronomy Journal* 87: 1186-1192.

Blaser, R. E. 1956. Seedling competition in establishing forage plants. *Agronomy Journal* 48:1-16.

Bolton, J.L. 1962. Alfalfa. Botany, cultivation, and utilization. Interscience Publishers, Inc. New York. 538 pp.

Boller, C. B. and J. Nösberger. 1983. Effects of temperature and photoperiod on stolon characteristics, dry matter partitioning, and nonstructural carbohydrate

concentration of two white clover ecotypes. Crop Science 23: 1057-1062.

Brink, G. E. and G. A. Pederson. 1993. White Clover Response to Grazing Method. Agronomy Journal 85: 791-794.

Buller, E. R., Pitner, B. J. y Porras, A. 1955. Adaptación de zacates y leguminosas para forraje. Conservación y aprovechamiento del suelo en México. SAG. Folleto Técnico No. 16. 18 pp.

Buller, E. R. y Valdiviesa, G.R. 1958. Comportamiento de leguminosas forrajeras en los valles de México y Toluca. SAG. Folleto Técnico No. 34. 20 pp.

Carambula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Ed. Agropecuaria Hemisferio Sur. S. R. L. Montevideo, Uruguay. 464 pp.

Castle, M. and Watson J. N. 1971. A comparison between diploid and tetraploid ryegrass for milk production. Journal of Agricultural Science 9: 487-495.

Cachón, A. L. E., Nery, G. H. y Cuanalo, de la C. H. 1976. Los suelos del área de influencia de Chapingo. Rama de Suelos, C. P. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 190 pp.

Cooper, M. McG. y Morris, W. S. 1986. Agricultura forrajera. Ed. LIMUSA. México, D. F. 205 pp.

Cullison, A. E. 1983. Alimentos y alimentación de animales. 3a Ed. Editorial Diana. México, D. F. 480 pp.

Charles, A. and Valentine J. 1978. A comparison of diploid and tetraploid Lolium perenne sown alone and in mixtures with particular reference to the effect of treading. Journal of Agricultural Science 93: 478-495.

Choo-Kiang, L., Eagles H. A., Mc Farlane N. M. and Kelly K. B. 1993. Genetic variation within white clover populations from North-Central Victoria. Australian Journal of Experimental Agriculture 33: 333-336.

Davies I. 1978. Developmental characteristics of grass varieties in relation to their herbage production. Journal of Agricultural Science. 91: 116-128.

Del Pozo, I. M. 1983. La alfalfa, su cultivo y aprovechamiento. 3a Ed. Editorial Mundiprensa. Madrid, España. 279 pp.

DETENAL, 1981. Carta Geográfica del estado de México. Dirección de Estudios de Territorio Nacional. México, D.F. 78 pp.

Díaz, S. A. N. y Gaytán, G. N. A. 1984. Efecto de la asignación de forraje sobre su producción, utilización y selectividad en una pradera permanente bajo riego en Chapingo. Segunda Fase. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 60 pp.

Durán, C. E. y Chavarría, S. G. 1994. Cría de vaquillas de remplazo bajo condiciones de pastoreo en zona templada. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 78 pp.

Durán, T. 1996. Evaluación de variedades neozelandesas de trébol blanco (Trifolium repens L.) y raigras perenne (Lolium perenne L.) en su primer año en La Joya, Veracruz. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 146 pp.

Duthill, J. 1989. Producción de forrajes. 4a. Ed. Editorial Mundiprensa. Madrid, España. 367 pp.

Ensminger, M. E. 1975. Manual del ganadero. 2a. Ed. Editorial El Ateneo. Argentina. 798 pp.

Evans, D. R. and Williams, T. A. 1987. The effect of cutting and grazing systems on dry matter yield of white clover when grown with S23 perennial ryegrass. Grass and Forage Science. 42: 153-159.

Farías, R. J. 1967. Las praderas artificiales en los Distritos de Riego 33 y 33A. Boletín del Comité Directivo Agrícola 1(2): 9-16 S.A.G.

FIRA. 1986. Instructivos técnicos de apoyo para la formulación de proyectos de financiamiento y asistencia Técnica. Serie: Ganadería-Forrajes. México, D. F. 256 pp

Flores, M. J. A. 1994. Bromatología Animal. 7a. Ed. Editorial LIMUSA, México, D. F. 1096. pp.

Frame, J. 1987. The effect of strategic fertilizer nitrogen and date of primary harvest on the productivity of a perennial ryegrass/white clover sward. Grass and Forage Science. 42: 33-42.

Frame, J. and Paterson, D. J. 1987. The effect of strategic application and defoliation systems on the productivity of a perennial ryegrass/white clover sward. Grass and Forage Science. 42: 271-278.

Fujimoto, M., Yamashita K., Kanbe M., and Inami S. 1989. Response to cutting frequency and persistency of alfalfa varieties bred in Japan. XVI International Grassland Congress. Nice, France. 587-588

García, A. C. y Ramírez, J. C. 1994. Evaluación bajo pastoreo de diferentes asociaciones de gramínea-leguminosa en Chapingo. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 89 pp.

García E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía UNAM. México. 77 pp.

Gardner, A. L. 1967. Estudios sobre los métodos agronómicos para la evaluación de pastos. IICA. Zona Sur. Montevideo, Uruguay. 107 pp.

Garza, T. R. y Buller R. E. 1960. Asociaciones de Zacates y Leguminosas. Su comportamiento en los Valles de México y Toluca. Agricultura Técnica No 7. Oficina de Estudios Especiales. S.A.G. México, D.F. 28 pp.

Gibson, P. B. y Cope W.A. 1985. White clover. En Taylor, N.L. Clover Science and Technology. Number 25 in the Series Agronomy. American Society of Agronomy, Inc. Winsconsin, USA pp: 471-488.

Gillet, M. 1984. Las gramíneas forrajeras: Descripción , funcionamiento y aplicaciones al cultivo de la hierba. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 355 pp.

Givens, D. I., Moss A. R. and Adamson A. H. 1993. Influence of growth stage and season on the energy of fresh herbage. 1. Changes in metabolizable energy content. Grass and Forage Science 48:166-174.

Gohl, B. 1982. Piensos tropicales, resúmenes informativos sobre piensos y valores nutritivos. FAO. Producción y Sanidad Animal. Roma. 550 pp.

González, L. C., Lucio, N. C. y Monsiváis, M. J. L. 1990. Efecto del período de descanso sobre el crecimiento y utilización de una pradera asociada gramínea (Dactylis glomerata L.) y leguminosa (Medicago sativa) en Chapingo, México. Segunda Fase. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 152 pp.

González, S. J. J. y Hernández, M. R. 1990. Producción de carne bajo pastoreo en una pradera asociada gramínea (Dactylis glomerata L.) y una leguminosa (Medicago sativa) en Chapingo, Méx. Segunda Fase. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 152 pp.

Goold, G. J. 1981. The effect of sheep and cattle grazing a mixed ryegrass/kikuyu/white clover pasture in

Northland. In Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 41: 95-100.

Hanson, C. H., Tysdal, H. M. y Davis, R. L. 1984. Alfalfa. En Hughes, H. D., Heath, M. E. y Metcalfe D. S. Forrajes. Editorial Continental CECSA. México, D. F. 758 pp.

Hanson, C. H. 1972. Ciencia y tecnología de la Alfalfa. Capítulos 1, 19. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 1054 pp.

Harris, W. and Brougham, R. W. 1968. Some factors affecting change in botanical composition in a Ryegrass-White Clover pasture under continuous grazing. New Zealand Journal of Agricultural Research 11:15-38.

Harper, J. L. 1978. Population biology of plants. Chapter 6. Academic Press. New York.

Hartley, W. and Williams, R. J. 1956. Centres of distribution of cultivated pasture grasses and their significance for plant introduction. Proceedings of 7th International Grassland Congress. New Zealand. 190-201.

Herbert, S. J., Dempsey M., Cooley D., and Litchfield G. V. 1989. Autumn management of lucerne. XVI International Grassland Congress. Nice, France. 593-594

Hernández, A. J. y Parra, S. M. 1992. Engorda de becerros bajo pastoreo en una pradera asociada gramínea (Dactylis glomerata var. Potomac) y leguminosa (Medicago sativa var. Valenciana). Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 88 pp.

Hernández, G. A. 1986. Determinación de la calidad de la materia seca en 27 asociaciones de gramíneas y leguminosas forrajeras de clima templado en su primer año de cultivo. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 88 pp.

Hernández, G. A. 1990. Crecimiento, fotosíntesis y rendimiento de alfalfa en respuesta a la defoliación. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 110 pp.

Hernández G. A. y Pérez, P. J. 1989. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el crecimiento y rendimiento de la alfalfa. XXII Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal (AMPA). Colegio de Postgraduado, Montecillo, México. 25-34.

Hernández M. J., C. J. E. López y M. J. A. Granados. 1988. Efecto de la asignación de forraje sobre la utilización y estructura de una pradera asociada (Dactylis glomerata Var Potomac y Medicago sativa Var Valenciana). Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 57 pp.

Hernández, M. O., y Hernández J. A. 1991. Rendimiento, parámetros de crecimiento y rebrote de la alfalfa (Medicago sativa L.) var. Valenciana bajo diferentes frecuencias y alturas de cosecha. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 94 pp.

Herrera, B. E. y Larios, R. R. 1991. Frecuencias de pastoreo en dos praderas asociadas. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 55 pp.

Hodgson, J. 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. Grass and Forage Science 34: 11-18.

Hodgson, J., Milne. A. J., Thompson, R., Souter, G. W. and Baeryram, T. G. 1982. The diet ingested by sheep grazing sward differing in white clover and perennial ryegrass content. Grass and Forage Science 37: 209-218.

Hollowell E. A. 1984. "Tréboles blancos y Ladino". En Hughes, H. D., Heath, M. E. y Metcalfe D. S. Forrajes. Editorial Continental CECSA. México, D. F. 758 pp.

Holmes, c. W. 1980. Grass, its production and utilization. The British Grassland Society by Blackwell Scientific Publications Oxford, London. 295 pp.

Hughes, H, D.,; Heath M, E. y Metcalfe D, S. 1984. Forrajes. Compañía Editorial Continental S.A. (CECSA). México, D. F. 758 pp.

Humphreys, L. R. 1980. A guide to better pastures for the tropics and subtropics. Wrigth Stephenson and Co.. Pty. Ltd. Revised 4th. Edition. Australia. 94 pp.

ICA. (sin año). Pastos y Forrajes. Programa Nacional de Pastos y Forrajes. Dirección de comunicaciones. Bogotá, Colombia. pp. 235-240.

INEGI. 1993. El sector alimentario en México. Comisión Nacional de alimentación. México. 190 pp.

Islas, S. M. 1972. Ensayo de 13 variedadesde alfalfa (Medicago sativa) en condiciones de temporal en el Valle de Toluca, estado de México. Tesis profesional.

Departamento de Zootecnia, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 42 pp.

James, B. J. 1974. Utilización intensiva de pasturas. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 198 pp.

Jiménez, M. A. 1983. Curva de producción de 27 asociaciones de gramíneas y leguminosas forrajeras de clima templado. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 60 pp.

Jiménez, M. A. 1989. La producción de forrajes en México. Universidad Autónoma Chapingo-Banco de México (FIRA). 100 pp.

Jiménez, M. A. y Martínez H. P.A. 1984. Manejo de praderas. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 35 pp.

Jiménez, M. A. y Avendaño M. C. 1988. Producción de forrajes. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 326 pp.

Jung, G. A., Wilson, L.L., Le Van, P. J., Koches, R. E. and Tood, R. F. 1982. Herbage and beef production from

Ryegrass-Alfalfa and Orchardgrass-Alfalfa pastures.
Agronomy Journal 74:937-947.

Juscafresa, B. 1983. Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo. 2a Ed. Editorial Aedos. Barcelona, España. 203 pp.

King, J., Lamb, W. I., and McGergor, M. T. 1979. Regrowth of Ryegrass swards subjeti to different cutting regimes and stocking density. Journal of The British Grassland Society 3:107-118.

Kunelius, H. T. and Narasimhalu P. R. 1993. Effect of Autumn harvest date on herbage yield and composition of grasses and white clover. Field Crops Research 31: 341-349.

Langer, R. H. M. 1981. Las pasturas y sus plantas. Traducido por Ing. Agr. Paricia L. Elizondo. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 515 pp.

Langer, R. H. M. y Hill, G. D. 1977. Plantas de interés Agrícola. Ed. Acribia España. 368 pp.

Martínez, C. M. A. 1996. Producción y calidad de forrajeras en Tlanchinol, Hidalgo. Tesis profesional.

Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 55 pp.

Martínez, H. P. A. 1987. Establecimiento y persistencia de praderas. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 85 pp.

Moreno, G. M. y Méndez, F. L. R. 1992. Evaluación de un medidor de capacitancia y el método de rango de peso seco en determinaciones de masa de forraje y composición botánica en praderas. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 55 pp.

Morley, F. H, W. 1981. Grazing Animals. Elsever Scientific Publishing Company. World Animal Science. New York. 378 pp.

Muslera, Pardo E. y Ratera G. C. 1984. Praderas y Forrajes: Producción y Aprovechamiento. 2a. Ed. Edit. Mundiprensa. Madrid, España. 702 pp.

Myers, W. M. 1984. El Dactilo. En Hughes, H. D., Heath, M. E. y Metcalfe D. S. Forrajes. Editorial Continental CECSA. México, D. F. 758 pp.

N. R. C. 1984. Nutrient Requeriment of Poultry. Eighth revised edition. National Academic Press. Washington, D. C.

Ortíz, L. C. A. 1977. Efecto del fósforo en praderas permanentes durante el primer año de cultivo. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 120 pp.

Palacios, R. A. y Soria G. C. 1991. Fertilización otoñal en la producción de semilla de pasto orchard (Dactylis glomerata L.) Var. Potomac, en Chapingo, México. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 85 pp.

Paladines, O. L. 1966. Empleo de especies anuales en las investigaciones sobre pasturas. Simposium de I.I.C.A. Zona Sur. La Estanzuela, Uruguay. 73-106.

Peterson, R. P., Sheaffer C. C., Jordan R. M., and Chritian Ch. J. 1994. Responses of Kura clover to sheep grazing and clipping: below-ground morphology, persistence, and total nonstructural carbohydrates. Agronomy Journal 86: 661-667

Petiola, L. M. and Smuker A. J. M. 1995. Fine root of Alfalfa after multiple cuttings and during a late invasion by weeds. Agronomy Journal 87: 1161-1169

Puente, M. G. y Peña, R. R. 1984 Curva de calidad de 20 asociaciones de gramíneas y leguminosas forrajeras de clima templado durante su segundo año de cultivo. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 79 pp.

Ramírez, L. M. 1973. El trébol Ladino, una buena leguminosa para praderas. Dirección General de Extensión Agrícola. Chapingo, México. Tríptico.

Reid, R. L., Powell K., Balask O. and Cormick C. 1978. Performance of lambs on perennial ryegrass, smooth brome grass, orchardgrass and tall fescue pastures. Journal of Animal Science 46: 1493-1502.

Rodríguez, M. E. A. 1994. Intensidad de defoliación sobre competencia entre alfalfa (Medicago sativa) y orchard (Dactylis glomerata) en invernadero. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 67 pp.

Roman, de la C. J. F. y Zúñiga R. C. 1996. Evaluación de variedades Neozelandesas de Trébol Blanco (Trifolium

repens L.) y ballico perenne (Lolium perenne L.) en su etapa de establecimiento en Chapingo, México. Tesis profesional, Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 133 pp.

Rosello, B. 1974. Primeros ensayos con el Ryegrass Westerwold en el Valle del Ebro. Anales. INIA. Serie producción Animal. No. 5. Venezuela. 38 pp.

SARH. 1985. Programa Agrícola Primavera-Verano 1985. Distrito 66 Texcoco, estado de México. México, D.F. 49 pp.

Schoth, H.A. 1984. "Los ballicos". En Hughes, H. D., Heath, M. E. y Metcalfe D. S. Forrajes. Editorial Continental CECSA. México, D. F. 758 pp.

Serrano, S. G. 1972. Comportamiento de la alfalfa bajo diferentes métodos de siembra en el Valle del Fuerte, Sinaloa. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 78 pp.

Sifuentes, A. J. A. 1987. Plagas de la alfalfa y sus enemigos naturales en México. INIFAP. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D. F. 48 pp.

Silva, G. M. 1966. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno y leguminosas asociadas sobre la producción de una pradera. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O. E. A. Estanzuela, Colonia, Uruguay. 92 pp.

Smith, D. 1972. Programas de corte y mantenimiento de poblaciones puras. En: Hanson, C. H. Ed. Ciencia y Tecnología de la alfalfa. Tomo II. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo Uruguay. 565-683

Solano, V. J. y Coronado, G. E. 1979. Efecto de la asignación de forraje sobre su producción, utilización y selectividad en una pradera permanente bajo riego en Chapingo. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 132 pp.

Sollenberger, A. L. 1984. Orchardgrass and perennial ryegrass with applied nitrogen and mixture with legumes. Grass and Forage Science 39:255-270.

Southwood, D. R. and Robards, G. E. 1975. Lucerne persistence and the productivity of ewes and lambs grazed at two stocking rates within different management systems. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 15: 747-752.

Speedding, C. R. W. 1965. Sheep production and grazing management. Baillere, Tindall and Cox. London, England. 382 pp.

Steel, R. G. D. y Torrie, J. H. 1985. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2a Edición. Ed. McGRAW-HILL. Bogotá, Colombia. 622 pp.

Sulk, R. M., Albretch K. A. and Casler M. D. 1993. Ryegrass companion crops for Alfalfa establishment: I. Forage yield and Alfalfa suppression. Agronomy Journal 85: 67-79.

Swift, G. Morrison, M. W., Cleland, A. T., Smith-Taylor C. A. B. and Dickson, J. M. 1992. Comparison of white clover varieties under cutting and grazing. Grass and Forage Science 47:8-13.

Thomson, N. A. and Lagan J. F. 1981. A comparison of lucerne and grass-clover pastures for dairying in South Taranaki. In Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 41: 88-89.

Tesar, M. B. y Jackobs, J. A. 1972 Establecimiento del cultivo. En Hanson; Ciencia y Tecnología de la Alfalfa. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.

Tocagni, H. 1980. Plantas forrajeras. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina. 159 pp.

Villarreal, G. A. 1979. Introduucción y evaluación de 14 variedades de Ryegrass (Lolium perenne y L. multiflorum). Informe de actividades del Distrito de Riego No. 31. Estado de Nuevo León. SARH. 42 pp.

Wheeler, A. J. 1962. Experimentation in grazing management. Review Article. Herbage Abstracts. 32:1-7.

Whiteman, P. C. 1980. Introduucción y evaluación de especies forrajeras. Tropical Pasture Science. Oxford University Press, New York. U.S.A. 205 pp.

Williams, E. D. and Hayes, M. J. 1993. Growth and colonization of a range of White Clover cultivars strip-seeded into an upland Ryegrass sward. Grass and Forage Science 48: 136-145.

Woledge, J., Reyneri, A., Tewson, V. and Parsons, A. J. 1992. The effect of cutting on the proportions of perennial ryegrass and white clover in mixtures. Grass and Forage Science 47:169-179.

Zamudio, L. F. V. 1977. Efecto de la asignación de forraje usando borregos sobre la utilización y el rebrote de praderas de centeno (Secale cereale). Tesis profesional, Departamento de Zootecnia. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 53 pp.

APENDICES

1.1. Porcentajes de germinación y pureza de variedades de ballico perenne y de trébol blanco obtenidos en Chapingo.

Variedad de ballico	Pureza	Germinación	SPV	Densidad de siembra (kg/ha)
B. Banks	99.8	91.0	90.8	15
B. Marsden	99.6	76.0	75.7	15
B. Embassy	99.4	88.0	87.5	15
B. Solo	99.6	85.0	87.8	15
B. Greenstone	99.8	88.0	87.8	15
B. Yatsin	99.8	94.0	93.8	15
B. Nui	99.6	95.3	95.0	15
B. Barvestra	99.7	92.7	92.3	15
O. Potomac	99.7	78.0	77.7	15
Festuca	99.0	72.0	71.3	15

Variedad de trébol	Pureza	Germinación	SPV	Densidad de siembra (kg/ha)
T. Kopu	99.9	92.0	91.9	3
T. Demand	99.8	96.0	95.8	3
T. Le Bons	99.6	86.0	85.7	3
T. Prestige	99.9	94.7	94.6	3
T. Aran	99.9	90.0	89.9	3
T. Huia	99.8	88.7	88.5	3
T. Pitau	99.9	93.3	93.2	3
T. Ladino	99.8	86.7	86.5	3
T. Zapican	99.8	69.3	69.2	3
A. Valenciana	99.8	88.7	88.5	12
Lotus	99.0	83.3	82.5	8

CUADROS DE ANALISIS DE VARIANZA

1.2. Rendimiento de forraje en ballicos, establecimiento.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	21149990.70	2349998.97	0.94	0.5128
Error	20	49943650.67	2497182.53		
Total	29	71093641.3			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.297495		33.71866	1580.248	4686.56667	

1.2. Rendimiento de forraje en ballicos, 1a. Primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	30334432.03	3370492.45	3.83	0.0059
Error	20	17597163.33	879858.17		
Total	29	47931595.37			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.632869		18.42928	938.0076	5089.76667	

1.4. Rendimiento de forraje en ballicos, verano.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	31863174.53	3540352.73	7.46	0.0001
Error	20	9494407.33	474720.37		
Total	29	41357581.87			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.770431		19.29827	688.9995	3570.26667	

1.5. Rendimiento de forraje en ballicos, otoño.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	5953760.300	661528.922	2.46	0.0451
Error	20	5381834.667	269091.733		
Total	29	11335594.967			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.525227		24.71331	518.7405	2099.03333	

1.6. Rendimiento de forraje en ballicos, invierno.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	8311888.967	923543.219	2.54	0.0397
Error	20	7274383.333	363719.167		
Total	29	15586272.300			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.533283			24.60894		603.0913
2450.70000					

1.7. Rendimiento de forraje en ballicos, anual.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	237209943.2	26356660.4	7.54	0.0001
Error	20	69881810.0	3494090.5		
Total	29	307091753.2			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.772440			12.70526		1869.249
13209.8000					

1.8. Rendimiento de forraje en ballicos, 2a. primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	1468224.300	163136.033	1.33	0.2824
Error	20	2450878.667	122543.933		
Total	29	3919102.967			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.374633		23.29662	350.0628		1502.63333

1.9. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, establecimiento.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	1177.878742	130.875416	0.94	0.5128
Error	20	2781.446350	139.072318		
Total	29	3959.325093			
R cuadrado		C. V.	Raíz MSE	Media	
0.297495		33.71866	11.79289		34.9743781

1.10. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, 1a. primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	38691.87759	4299.09751	3.83	0.0059
Error	20	22445.36139	1122.26807		
Total	29	61137.23899			
R cuadrado		C. V.	Raíz MSE	Media	
0.632869		18.42928	11.20027		60.627381

1.11. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, verano.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	40641.80425	4515.75603	7.46	0.0001
Error	20	12110.21344	605.51067		
Total	29	52752.01769			
R cuadrado		C. V.	Raíz MSE		Media
0.770431		19.29827	8.20713		42.53461

1.12. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, otoño.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	4860.212490	540.023610	2.46	0.0451
Error	20	4393.334422	210.666721		
Total	29	9253.546912			
R cuadrado		C. V.	Raíz MSE		Media
0.525227		24.71331	7.42116		29.9723810

1.13. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, invierno.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	6785.215483	753.912831	2.54	0.0397
Error	20	5938.272109	296.913605		
Total	29	12723.487592			
R cuadrado		C. V.	Raíz MSE		Media
0.533283		24.60894	5.73118		23.300000

1.14. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, anual.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	266094.5353	29566.0595	7.81	0.0001
Error	20	75713.6263	3785.6813		
Total	29	341808.1616			
R cuadrado		C. V.	Raíz MSE		Media
0.772491		12.75952	5.02789		38.911667

1.15. Tasa de acumulación de forraje en ballicos, 2a. primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	1198.550449	33.172272	1.33	0.2824
Error	20	2000.717279	100.035864		
Total	29	3199.267728			
R cuadrado		C. V.	Raíz MSE		Media
0.374633		23.29662	10.00179		42.9323810

1.16. Porcentaje de gramínea en ballicos, establecimiento.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	6581.141667	731.237963	4.05	0.0044
Error	20	3613.600000	180.680000		
Total	29	10194.741667			
R cuadrado		C.V.	Raíz MSE		Media
0.645543		36.91092	13.44173		36.4166667

1.17. Porcentaje de gramínea en ballicos, primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	4371.619667	485.735519	4.08	0.0042
Error	20	2380.928333	119.046417		
Total	29	6752.548000			
R cuadrado		C.V.	Raíz MSE		Media
0.647403		21.13275	10.91084		51.6300000

1.18. Porcentaje de gramínea en ballicos, verano.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	1882.995593	209.221733	3.73	0.0068
Error	20	1120.545926	56.027296		
Total	29	3003.541519			
R cuadrado		C.V.	Raíz MSE		Media
0.626925		15.09540	7.485138		49.5855556

1.19. Porcentaje de gramínea en ballicos, otoño.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	576.1724167	64.0191574	0.93	0.5185
Error	20	1371.8250000	68.5912500		
Total	29	1947.9974167			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.295777		23.44953	8.281983	35.3183333	

1.20. Porcentaje de gramínea en ballicos, invierno.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	1176.633333	130.737037	0.76	0.6529
Error	20	3439.453333	171.972667		
Total	29	4616.086667			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.254898		46.22974	13.11383	28.3666667	

1.21. Porcentaje de gramínea en ballicos, anual.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	903.4073125	100.3785903	4.68	0.0020
Error	20	428.6571875	21.4328594		
Total	29	1332.0645000			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.678201		10.55111	4.629564	43.8775000	

1.22. Porcentaje de leguminosa en ballicos, establecimiento.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	5120.880000	568.986667	34.28	0.0001
Error	20	332.006667	16.600333		
Total	29	5452.886667			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.939114		61.42237	4.074351	6.63333333	

1.23. Porcentaje de leguminosa en ballicos, primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	4633.595750	514.843972	23.65	0.0001
Error	20	435.440000	21.772000		
Total	29	5069.035750			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.914098		32.21296	4.666048	14.4850000	

1.24. Porcentaje de leguminosa en ballicos, verano.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	2403.581074	267.064564	9.33	0.0001
Error	20	572.180000	28.609000		
Total	29	2975.761074			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.807720		14.6491	5.348738	36.5122222	

1.25. Porcentaje de leguminosa en ballicos, otoño.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	1550.196333	172.244037	1.59	0.1844
Error	20	2162.313333	108.115667		
Total	29	3712.509667			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.417560			23.75932		10.39787
43.7633333					

1.26. Porcentaje de leguminosa en ballicos, invierno.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	682.5850833	75.8427870	1.53	0.2053
Error	20	993.0083333	49.6504167		
Total	29	1675.5934167			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.407369		17.63266	7.046305	39.9616667	

1.27. Porcentaje de leguminosa en ballicos, anual.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	1390.566125	154.507347	13.04	0.0001
Error	20	236.920104	11.846005		
Total	29	1627.486229			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.854426		10.50157	3.441803	32.7741667	

1.28. Porcentaje de maleza en ballicos, establecimiento.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	4571.418667	507.935407	2.52	0.0409
Error	20	4030.953333	201.547667		
Total	29	8602.372000			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.531414		24.93282	14.19675	56.9400000	

1.29. Porcentaje de maleza en ballicos, primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	2232.050333	248.005593	2.86	0.0243
Error	20	1736.846667	86.842333		
Total	29	3968.897000			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.562386		27.49756	9.318923	33.8900000	

1.30. Porcentaje de maleza en ballicos, verano.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	302.1958889	33.5773210	0.29	0.9687
Error	20	2295.9985185	114.7999259		
Total	29	2598.1944074			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.116310		77.07638	10.71447	13.9011111	

1.31. Porcentaje de maleza en ballicos, otoño.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	357.9063333	39.7673704	0.86	0.5747
Error	20	926.1583333	46.3079167		
Total	29	1284.0646667			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.278729		27.53571	6.804992	24.7133333	

1.32. Porcentaje de maleza en ballicos, invierno.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	1528.120000	169.791111	1.33	0.2851
Error	20	2562.106667	128.105333		
Total	29	4090.226667			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.373603		40.61613	11.31836	27.8666667	

1.33. Porcentaje de maleza en ballicos, anual.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	195.8810469	21.7645608	0.76	0.6520
Error	20	571.8147917	28.5907396		
Total	29	767.6958385			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.255154		22.90235	5.347031	23.3470833	

1.34. Porcentaje de material muerto en ballicos, establecimiento.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	281.3746667	31.2638519	1.62	0.1777
Error	20	387.0200000	19.3510000		
Total	29	668.3946667			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.420971		53.73343	4.398977	8.18666667	

1.35. Porcentaje de material muerto en ballicos, primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	437.4900000		48.6100000	1.71
0.1514					
Error	20	567.6466667	28.3823333		
Total	29	1005.1366667			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.435254		28.13824	5.327507	18.9333333	

1.36. Porcentaje de material muerto en ballicos, verano.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	149.9763333	16.6640370	0.29	0.9769
Error	20	1252.0696296	62.6034815		
Total	29	1402.0459630			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.106970		52.11895	7.912236	15.1811111	

1.37. Porcentaje de material muerto en ballicos, otoño.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	215.0813333	23.8979259	0.60	0.7804
Error	20	793.3416667	39.6670833		
Total	29	1008.4230000			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.213285		25.46778	6.298181	24.7300000	

1.38. Porcentaje de material muerto en ballicos, invierno.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	825.5186667		91.7242963	0.83
0.6008					
Error	20	2222.6600000	111.1330000		
Total	29	3048.1786667			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.270824		33.22745	10.54196	31.6266667	

1.39. Porcentaje de material muerto en ballicos, anual.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	9	71.09848438		7.89983160	0.49
Error	20	322.77135417	16.13856771		
Total	29	393.86983854			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.180513		19.52547	4.017284	20.5745833	

1.40. Largo de entrenudo de trébol blanco, ballicos.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	8	558.6406579	69.8300822	2.00	0.0467
Error	261	9107.6673344	34.8952771		
Total	269	9666.3079923			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.057793		41.07657	5.907222	14.3810013	

1.41. Longitud total de estolones de trébol blanco por m² en ballicos.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	8	509353648.2	63669206.0	2.40	0.0165
Error	261	6932630438.5	26561802.4		
Total	269	7441984086.7			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.068443		53.50866	5153.814	9631.73933	

1.42. Nudos de trébol blanco por metro lineal de estolón en ballicos.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	8	16281.07241	2035.13405	0.83	0.5776
Error	261	640687.01034	2454.73950		
Total	269	656968.08274			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.024782		61.38499	49.54533	80.7124490	

1.43. Densidad de hijatos de gramínea/m² en ballicos.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	8	30000296.72	3750037.09	2.02	0.0444
Error	261	484477380.76	1856235.18		
Total	269	514477677.49			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.058312		76.51618	1362.437	1574.77731	

2.1. Rendimiento de forraje en tréboles, establecimiento.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	8942502.303	894250.230	1.08	0.4160
Error	22	18184820.66	826582.758		
Total	32	27127322.970			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.329649		25.59807	909.1660	3551.69697	

2.2. Rendimiento de forraje en tréboles, 1a. primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	62597491.21	6259749.12	8.32	0.0001
Error	22	16545553.33	752070.61		
Total	32	79143044.55			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.790941		15.13137	867.2200	5731.27273	

2.3. Rendimiento de forraje en tréboles, verano.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	34700167.64	3470016.76	5.85	0.0003
Error	22	13043531.33	592887.79		
Total	32	47743698.97			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.726801		15.54607	769.9921	4952.96970	

2.4. Rendimiento de forraje en tréboles, otoño.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	10340849.64	1034084.96	8.13	0.0001
Error	22	2796591.33	127117.79		
Total	32	13137440.97			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.787128		12.86654	356.5358	2771.03030	

2.5. Rendimiento de forraje en tréboles, invierno.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	8736307.394	873630.739	3.07	0.0135
Error	22	6253874.667	284267.030		
Total	32	14990182.061			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.582802		13.95150	533.1670	3821.57576	

2.6. Rendimiento de forraje en tréboles, anual.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	256300115.9	25630011.6	12.98	0.0001
Error	22	43441448.0	1974611.3		
Total	32	299741563.9			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.831070		8.445184	1456.109	17276.5606	

2.7. Rendimiento de forraje en tréboles, 2a. primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	2558828.848	255882.885	6.47	0.0001
Error	22	870396.66	39563.485		
Total	32	3429225.515			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.746183		12.45331	198.9057	1597.21212	

2.8. Tasa de acumulación de forraje en tréboles, establecimiento.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	478.5630303	47.8563030	1.08	0.4141
Error	22	970.5866667	44.1175758		
Total	32	1449.1496970			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.329737		25.61523	6.642106		25.9303030

2.9. Tasa de acumulación de forraje en tréboles, 1a. primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	8872.550438	887.255044	8.33	0.0001
Error	22	2344.531852	106.569630		
Total	32	11217.082290			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.790986		15.13114	10.32326		68.2252525

2.10. Tasa de acumulación de forraje en tréboles, verano.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	4917.359461	491.735946	5.84	0.0003
Error	22	1851.924444	84.178384		
Total	32	6769.283906			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.726422		15.56130	9.174878		58.9595960

2.11. Tasa de acumulación de forraje en tréboles, otoño.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	2109.920758	210.992076	8.14	0.0001
Error	22	569.926667	25.905758		
Total	32	2679.847424			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.787329		12.85787	5.089770		39.5848485

2.12. Tasa de acumulación de forraje en tréboles, invierno.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	793.3305724	79.3330572	3.07	0.0134
Error	22	567.6511111	25.8023232		
Total	32	1360.9816835			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.582911		13.95649	5.079599		36.9959596

2.13. Tasa de acumulación de forraje en tréboles, anual.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	2062.660652	206.266065	12.29	0.0001
Error	22	369.328796	16.787673		
Total	32	2431.989449			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.848137		7.987640	7.9097276		47.5952020

2.14. Tasa de acumulación de forraje en tréboles, 2a. primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	2090.456364	209.045636	6.47	0.0001
Error	22	710.853333	32.311515		
Total	32	2801.309697			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.746243		12.45734	5.684322		45.6303030

2.15. Porcentaje de gramínea en tréboles, establecimiento.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	6961.728485	696.172848	5.46	0.0004
Error	22	2807.246667	127.602121		
Total	32	9768.975152			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.712637		22.01451	11.29611		51.3121212

2.16. Porcentaje de gramínea en tréboles, primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	5091.631818	509.163182	5.88	0.0003
Error	22	1905.083333	86.594697		
Total	32	6996.715152			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.727717		16.36045	9.305627	56.8787879	

2.17. Porcentaje de gramínea en tréboles, verano.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	537.6966330	53.7696633	2.13	0.0675
Error	22	556.5429630	25.2974074		
Total	32	1094.2395960			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.491388		11.26347	5.029653	44.6545455	

2.18. Porcentaje de gramínea en tréboles, otoño.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	10	363.6189394	36.3618939	0.78	0.6431
Error	22	1019.3066667	46.3321212		
Total	32	1382.9256061			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.262935		25.87380	6.806770	26.3075758	

2.19. Porcentaje de gramínea en tréboles, invierno.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	1120.175152	112.017515	0.90	0.5455
Error	22	2725.36000	123.880000		
Total	32	3845.535152			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.291292		32.20845	11.13014	31.6121212	

2.20. Porcentaje de gramínea en tréboles, anual.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	1272.5517951	127.2551795	1.29	0.2945
Error	22	1464.5437421	121.1156246		
Total	32	1737.0955372			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.635065		93567326	3.8824174	41.5545785	

2.21. Porcentaje de leguminosa en tréboles, establecimiento.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	10	2691.760738	269.176074	9.58	0.0001
Error	22	617.933090	28.087868		
Total	32	3309.693828			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.823996		38.47715	7.294099	19.0620912	

2.22. Porcentaje de leguminosa en tréboles, primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	10	2978.017880	297.801788	8.22	0.0001
Error	22	797.362431	36.243747		
Total	32	3775.380311			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.8216 9		33.71907	8.4183278	25.0007172	

2.23. Porcentaje de leguminosa en tréboles, verano.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	10	297.0687872	29.7068787	2.55	0.0325
Error	22	256.6669546	11.6666798		
Total	32	553.7357419			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.535481		13.071087	5.9141565	45.2149975	

2.24. Porcentaje de leguminosa en tréboles, otoño.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	10	154.2033782	15.4203378	0.98	0.4856
Error	22	345.2492234	15.6931465		
Total	32	499.4526016			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.307645		11.251439	6.6934458	59.5195220	

2.25. Porcentaje de leguminosa en tréboles, invierno.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	10	420.7490723	42.0749072	1.66	0.1550
Error	22	558.2997662	25.3772621		
Total	32	979.0488385			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.429553		16.227797	8.59287585	53.0396251	

2.26. Porcentaje de leguminosa en tréboles, anual.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	10	299.7870010	29.9787001	6.34	0.0002
Error	22	104.0287964	4.7285817		
Total	32	403.8157974			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.743586		8.4220853	3.7527530	44.719659	

2.27. Porcentaje de maleza en tréboles, establecimiento.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	10	1472.261000	147.226100	2.65	0.0270
Error	22	1220.506516	55.477569		
Total	32	2692.767516			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.557546		35.82394	10.64897	29.742486	

2.28. Porcentaje de maleza en tréboles, primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	10	646.0161475	64.6016148	3.84	0.0041
Error	22	369.9936863	16.8178948		
Total	32	1016.0098338			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.614737		31.77629	5.768363	18.249413	

2.29. Porcentaje de maleza en tréboles, verano.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	10	320.2883257	32.0288326	0.83	0.6033
Error	22	846.2869672	38.4675894		
Total	32	1166.5752929			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.318354		54.44883	5.535125	10.2274664	

2.30. Porcentaje de maleza en tréboles, otoño.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	10	523.4565604	52.3456560	2.09	0.0719
Error	22	550.9209690	25.0418622		
Total	32	1074.3775293			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.462918		40.03974	5.688784	14.2274996	

2.31. Porcentaje de maleza en tréboles, invierno.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	814.9603041	81.4960304	2.22	0.0568
Error	22	806.3795835	36.6536174		
Total	32	1621.3398876			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE	Media	
0.442246		24.69381	3.416423	13.867395	

2.32. Porcentaje de maleza en tréboles, anual.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	10	140.9416459	14.0941646	1.62	0.1653
Error	22	191.1854737	8.6902488		
Total	32	332.1271196			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.455161		47.0496165	7.255623	15.5495561	

2.33. Porcentaje de material muerto en tréboles, establecimiento.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	183.5746819	18.3574682	2.16	0.1640
Error	22	187.3389403	8.5154064		
Total	32	370.9136222			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.3299926		61.124291	4.90118117	8.032023	

2.34. Porcentaje de material muerto en tréboles, primavera.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	236.681916	28.7435682	3.14	0.1810
Error	22	412.894032	9.5406412		
Total	32	649.575948			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.46851114		25.000314	3.6826104	14.712423	

2.35. Porcentaje de material muerto en tréboles, verano.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	373.8197178	37.3819718	1.47	0.2161
Error	22	559.5119405	25.4323609		
Total	32	933.3316583			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.404522		39.066916	4.697951	12.0654969	

2.36. Porcentaje de material muerto en tréboles, otoño.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	260.1271267	26.0127127	1.54	0.1908
Error	22	371.4853509	16.8856978		
Total	32	631.6124777			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.436546		27.76907	5.152021		18.6299532

2.37. Porcentaje de material muerto en tréboles, invierno.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	344.9961953	34.4996195	0.74	0.6779
Error	22	1020.8278523	46.4012660		
Total	32	1365.8240476			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.243492		36.97041	7.1207847		19.5408447

2.38. Porcentaje de material muerto en tréboles, anual.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	10	120.8428748	12.0842875	2.26	0.1529
Error	22	117.3988124	5.3363097		
Total	32	238.2416872			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.509028		18.451774	2.817245		15.368543

2.39. Largo de entrenudo de trébol blanco, tréboles.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	8	2502.013630	312.751704	1.92	0.1574
Error	261	42526.454667	162.936608		
Total	269	45028.468296			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.055565		77.94597	12.76466		16.3762963

2.40. Longitud total de estolones de trébol blanco por m² tréboles.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	8	85289492.9	4814936.61	0.90	0.5143
Error	261	333426570.1	5955465.78		
Total	269	418706063.0			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.063938			59.734982		42.33095
10788.2593					

2.41. Nudos enraizados de trébol blanco por metro lineal de estolón, tréboles.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Model	8	22971.86667	2871.48333	3.10	0.1223
Error	261	241509.60000	925.32414		
Total	269	264481.46667			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.036856		58.3740	41.91412		71.93777778

2.42. Densidad de hijatos de gramínea por m², en tréboles.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Modelo	8	116266.9851	22033.3731	1.15	0.3274
Error	261	4159703.5666	11761.3163		
Total	269	4275970.5518			
R cuadrado		C.V.	Raiz MSE		Media
0.024176		78.552194	733.96804		1399.92593