

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**“COMPARACION DE OCHO LEGUMINOSAS FORRAJERAS DE
INVIERNO BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN LA REGION
DE LA COSTA DE HERMOSILLO, SONORA, MEXICO”**

T E S I S

HOMAR MONTAÑO VELARDE

JULIO DE 2001

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

UNIVERSIDAD DE SONORA

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**COMPARACION DE OCHO LEGUMINOSAS FORRAJERAS
DE INVIERNO BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN LA
REGION DE LA COSTA DE HERMOSILLO, SONORA,
MEXICO.**

TESIS

Homar Montaña Velarde

JULIO DEL 2001

**COMPARACION DE OCHO LEGUMINOSAS FORRAJERAS DE
INVIERNO BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN LA REGION DE LA
COSTA DE HERMOSILLO, SONORA, MEXICO.**

TESIS

Sometida a la consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Homar Montaña Velarde

Como requisito parcial para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista

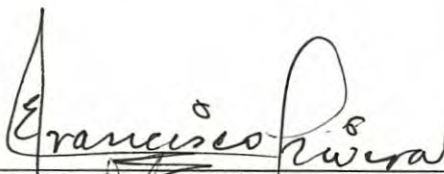
Julio del 2001

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del consejo particular, aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

CONSEJO PARTICULAR:

ASESOR



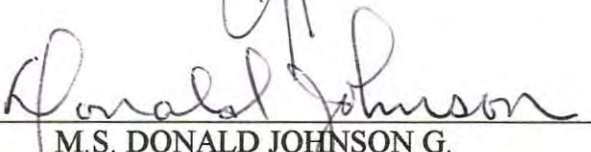
ING. FRANCISCO RIVERA VELEZ

CONSEJERO:



ING. EDUARDO RIVERA MARRUFO

CONSEJERO:



M.S. DONALD JOHNSON G.

AGRADECIMIENTOS

Primero a Dios por permitirme terminar esta carrera.

A la Universidad de Sonora, en especial al Departamento de Agricultura y Ganadería; a todo el personal administrativo y académico.

Agradezco al maestro y asesor el Ing. Francisco Rivera Velez por su ayuda durante el desarrollo de esta tesis.

Agradezco al maestro el Ing. Eduardo Rivera Marrufo por su colaboración, así como al maestro Donald Johnson.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
1.-INTRODUCCION.....	1
2.-LITERATURA REVISADA	4
3.- MATERIAL Y METODOS	21
4.- RESULTADOS	23
5.-DISCUSIÓN.....	31
6.-CONCLUSIONES.....	34
7.- BIBLIOGRAFÍA.....	36
8.- APENDICE	39

INDICIE DE CUADROS

Página

Cuadro 1.- Producción de forraje fresco por corte, tratamiento y total, en toneladas por ha.....	23
Cuadro 2.- Resultados del análisis estadístico de la producción de forraje fresco por ha.....	25
Cuadro 3.- Producción de materia seca por corte, tratamiento y total, en toneladas por ha.....	26
Cuadro 4.- Resultados del análisis estadístico de la producción de materia seca por ha.....	28
Cuadro 5.- Ciclo de crecimiento de las forrajeras.....	29
Cuadro 6.- Fechas de los cortes.	30
Cuadro 7.- Producción de M. S. (t/ha) de las leguminosas forrajeras en los ciclos 1997-98 y 1998-99.....	32
Cuadro 8.- Producción total de forraje fresco (t/ha), materia seca (t/ha) y clasificación estadística de los tratamientos.....	34
Cuadro 9.- Fechas y producción de materia seca (t/ha) por corte para todas las forrajeras.	40
Cuadro 10.- Ocupación del terreno por las forrajeras.....	40

INDICE DE FIGURAS

	Pagina
Gráfica 1.- Producción de forraje fresco por corte y tratamiento (t/ha).....	24
Gráfica 2.- Producción de materia seca por corte y tratamiento (t/ha).....	27
Gráfica 3.- Producción total de forraje fresco (t/ha).	41
Gráfica 4.- Producción total de materia seca (t/ha).	41
Gráfica 5.- Fecha de corte y producción total de materia seca (t/ha).....	42
Gráfica 6.- Producción total de materia seca y forraje fresco por corte (t/ha).....	43

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, localizado en la región denominada Costa de Hermosillo, en la zona de riego de la Presa Abelardo L. Rodríguez, a 21 Km. de Hermosillo, por la Carretera Internacional Hermosillo - Bahía de Kino.

Las coordenadas geográficas de localización del área del estudio son: latitud norte 29° 00' 46"; longitud oeste del meridiano de Greenwich 111° 07' 03". La altura media sobre el nivel del mar es de 207 m. El clima de la región es clasificado como: E d A' a' (E = árido; d = pequeña o nula demasía de agua; A' = cálido; a' = concentración de calor normal en el verano).

La textura del suelo del sitio experimental es franco arenosa con buena fertilidad, sin problemas de salinidad ni sodicidad . Con buen drenaje interno y externo. La calidad del agua de riego es C₂S₁.

La duración del presente trabajo fue de octubre de 1998 a julio de 1999.

Los tratamientos fueron: Trébol berseem Bigbee (*Trifolium alexandrinum* L.), Trébol subterráneo Mt.barker (*Trifolium subterraneum* L.), Trébol rojo medio (*Trifolium pratense* L.), Trébol ladino (*Trifolium repens* L.), Trébol blanco (*Trifolium repens* L.), alfalfa Pioneer 5715 (*Medicago sativa* L.); alfalfa Kuf 101; alfalfa Condor.

INTRODUCCION

Después de algunos años de investigación, en el Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, fue definido un sistema de producción de leche a base de pastoreo, el cual demostró ser la alternativa más viable para producir leche bovina en la región costera del Estado de Sonora. El sistema fue adoptado con éxito por productores regionales, de tal forma que en la actualidad se observa parcial o totalmente implantado en forma comercial.

El sistema de producción anterior, está basado en la utilización de dos gramíneas ballico italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) y bermuda (*Cynodon* sp.) que a pesar de que aún continua mostrando redituabilidad, se busca la forma de incrementar su atractivo económico, y una de ellas es por medio de cultivos forrajeros que puedan producir la unidad de nutrientes a menor costo.

El pastoreo intensivo y la producción de leche estacional no han sido bien comprendidos por los productores lecheros de México, a pesar de que se tienen los fundamentos de la producción de leche en otras naciones tales como Nueva Zelanda, donde la leche es producida a costos muy competitivos. Aunque, en México los productores lecheros permiten a su ganado que permanezca parte del tiempo en pasturas, el alimento adquirido no tiene gran significancia en la ración total. El patrón general es alimentar a cada vaca individualmente con una ración balanceada a sus necesidades particulares. Esto es improbable con el pastoreo a causa de que el forraje consumido no puede ser medido. También, la calidad nutricional de la pastura varía con los cambios en la madurez y del clima.

Las pasturas suministran al ganado alimento de alta calidad y bajo costo en la forma de pastoreo, heno o ensilaje. Las pasturas henificadas pueden proporcionar la totalidad del alimento requerido para un sistema de cría y puede contribuir significativamente como fuente de alimento para

sistemas de producción de leche y recría de ganado de carne. En el futuro, los forrajes serán mas ampliamente utilizados en programas de finalización para ganado de carne ya que los granos alimenticios serán mas demandados para otros usos. Los forrajes pueden ser efectivamente utilizados en programas de finalización para suministrar la carne magra que el publico consumidor demanda. (Johnson, J. T., R. D. Lee y R. J. Stewart, 1998)

La fundación de un programa de manejo de forrajes empieza con el establecimiento de una buena y vigorosa población de zacates y leguminosas adaptadas. El potencial de rendimiento de cosechas forrajeras bajo temporal y bajo riego depende de la calidad de las piezas de construcción y que tan bien encajen unas con otras.

La elaboración de una fundación firme requiere de la cuidadosa planeación o las nuevas siembras de forrajes pueden fallar. Las piezas primarias de construcción incluyen: 1. Selección de semilla de alta calidad; 2. Uso de zacates y leguminosas adaptadas; 3. Preparación correcta de la cama de siembra; 4. Manejo de cultivos nodrizas; 5. La correcta densidad de siembra; 6. La adecuada profundidad de siembra; 7. El correcto método de siembra; 8. La adecuada fertilidad del suelo; y 9. El propio manejo de las nuevas siembras

En la actualidad se cuenta con numerosas especies y variedades para henificación y pastoreo tanto bajo condiciones de temporal como bajo riego. En general, la selección de las especies forrajeras o variedades depende del uso que se intenta, el área de adaptación, potencial de producción, estación de uso si se siembra para pastoreo y condiciones del suelo, por ejemplo, suelos con inundaciones periódicas o suelos salinos. (Meyer, D. W. y J. L. Helm, 1996)

Los objetivos que se buscaron con el presente trabajo son:

- ❖ Evaluar la producción de las leguminosas forrajeras a través de los diferentes meses del año, para así poder proyectar una presupuestación

forrajera, la cual sería de utilidad no solo para ganado lechero, sino que también para ganado de carne y para otras especies.

- ❖ Elaborar un programa de utilización de los forrajes para determinar las épocas de excedencias y las épocas de deficiencias en la producción de forraje y las medidas más convenientes a tomar.

LITERATURA REVISADA

La civilización tiene una gran deuda con las leguminosas. Estas plantas son esenciales en los programas de rotación de cosechas. Son muy valiosas para la conservación de los suelos, porque mejoran la estructura de los mismos y protegen su superficie contra la erosión. Contienen cantidades adecuadas de minerales, para la formación de los huesos y contienen vitaminas. Pero, además de esas propiedades, las leguminosas acumulan en sus hojas y las semillas una cantidad abundante de proteínas. Estas sustancias constituyen base del protoplasma de todas las plantas y animales. Por consiguiente, hay gran demanda de leguminosas para la alimentación del hombre y de los animales, y para su uso como abonos verdes (Hughes et al., 1970).

Una de las razones de la importancia que se da a las leguminosas, es su capacidad para vivir en cooperación mutua (simbiosis) con ciertas bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium* spp.), que forman nódulos en sus raíces. Como resultado de esta asociación, el *Rhizobium* toma el nitrógeno atmosférico del aire y lo combina con otros elementos químicos, para formar compuestos que utilizan las leguminosas para su crecimiento. El nitrógeno es el elemento básico de los tejidos de las plantas y animales. Es un elemento necesario para la vida. Y además, no debemos preocuparnos por la escasez de esa preciosa sustancia en la naturaleza, pues unas cuatro quintas partes del aire que respiramos, están constituidos por nitrógeno en estado libre. Se estima que sobre cada hectárea de terreno, hay unas 87,000 toneladas de nitrógeno atmosférico. Pero las plantas no leguminosas, los animales y la mayor parte de los microorganismos, no pueden utilizar el nitrógeno en estado libre. Incluso las leguminosas, no pueden utilizar el nitrógeno libre, sin la ayuda de las bacterias de los nódulos de sus raíces. La inoculación es la práctica por medio de la cual se incorporan dichas bacterias a la semilla de la leguminosa o al suelo, para que estas plantas puedan utilizar el nitrógeno del aire; de este

modo, se pueden obtener los mayores beneficios de la asociación entre las plantas y las bacterias (Hughes et.al., 1970).

Este trabajo en equipo entre las leguminosas y las bacterias citadas, es inaudito. Como han dicho acertadamente Fred, Baldwin y McCoy, “la asociación entre la planta y las bacterias es tan íntima, que se le podría considerar como una nueva forma de vida, con propiedades nuevas y desusadas”. El resultado de la simbiosis se puede expresar en forma simple: la planta proporciona alimento y albergue al *Rhizobium*; el *Rhizobium* a su vez, ayuda a la planta a crecer. El proceso por medio del cual se transforma el nitrógeno del aire en una forma utilizable, se llama fijación simbiótica del nitrógeno (Hughes et.al., 1970).

De acuerdo con Hughes et.al., (1981), las leguminosas forrajeras desempeñan un importante papel en la alimentación del ganado, debido a que con respecto a otras forrajeras tienen las siguientes cualidades:

- Mayor rendimiento de heno por hectárea
- Son más ricas en proteínas que todos los demás forrajes ordinarios
- Sus proteínas compensan las deficiencias de proteína de los granos de cereales
- Los forrajes de leguminosas son los alimentos más ricos en calcio de todos los que se obtienen en la granja
- Los forrajes de leguminosas poseen un valor excelente en vitamina A
- El heno de leguminosas henificado al sol es rico en vitamina E
- Las leguminosas aumentan el rendimiento y la riqueza en proteína de las gramíneas.

Alfalfa (*Medicago sativa* L.)

La alfalfa es una de las más antiguas plantas forrajeras, originaria del Medio Oriente. Debido a sus grandes cualidades es llamada, con justa razón,

la "reina de las plantas forrajeras". Del genero *Medicago* existen unas 50 especies en la región del Mediterráneo hacia Turkestán, Norte de Judea y Oriente de China (Flores, 1989).

La alfalfa también es conocida con el nombre de lucerna, es una planta leguminosa parecida al trébol de la familia del chícharo (*Fabaceae*), conocida por su tolerancia a la sequía, calor y frío. Es una planta de alta calidad nutricional y excelente productividad y a su vez, mejoradora del suelo. Se cultiva principalmente para producir heno o para pastorearse directamente. La altura de la planta varía de 30 a 90 cm., levantándose de una corona muy ramificada, la cual se encuentra parcialmente enterrada en la superficie del suelo. Los tallos producen hojas trifoliadas y las flores son en racimo, producen vainas con 2-8 semillas o más; el contenido de éstas se ve favorecido por el fotoperíodo, la temperatura del ambiente y la humedad (Enciclopedia Britannica, 1992).

La alfalfa prospera en terrenos francos con buenas proporciones de arcilla; no resiste la acidez de los suelos, prefiriendo suelos alcalinos para su desarrollo. Ciertas características de dicho forraje como son la tolerancia a las sales, a sequías e índices fotosintéticos pueden ser controladas por muchos genes, sin embargo, el mejoramiento de tales características puede requerir de varios años de selección (Dobrenz y Smith, 1990).

En los Estados Unidos se han ensayado más de mil distintas variedades de alfalfa. En la actualidad continúan haciéndose nuevas importaciones y nuevas hibridaciones; por tal motivo, algunas de las variedades ensayadas y cultivadas al cabo de cierto tiempo son sustituidas por nuevas variedades, lo cual hace la lista interminable (Hughes et.al., 1981).

Se necesitan de 30 a 40 kg de semilla por ha de alfalfa cuando se siembra sola, reduciéndose proporcionalmente esa cantidad cuando se siembran con gramíneas u otras leguminosas; de preferencia se siembra al voleo a mano o con maquina, pero algunos acostumbran sembrarla en líneas

separadas de 15 a 30 cm; esto permite el cultivo de la planta, se gasta menos cantidad de semilla por ha, pero es un procedimiento tardado y los rendimientos que se obtienen son inferiores a los de una siembra al voleo (Castro, 1982; Flores, 1981).

La alfalfa es una leguminosa herbácea perenne muy extendida, sus flores pueden ser de varios tonos de púrpura o amarilla y hay algunos casos en que son blancas; se forman en racimos abiertos. Las vainas son retorcidas y tienen de una a cinco espirales. Cada vaina lleva varias semillas en forma ariñonada. Las hojas dispuestas alternativamente sobre el tallo son pinadas y trifoliadas. El sistema radicular tiene una raíz principal bien definida que puede penetrar en el suelo hasta una profundidad de 7.5 a 9 m o más. Los tallos erectos suelen alcanzar una altura de 60 a 90 cm. Puede haber de 5 a 25 tallos por planta, cuando los viejos maduran o se cortan (Barret y Larkin, 1979; Hughes et al., 1981; Berlijn y Bernardo, 1982).

En México se acostumbra sembrar la alfalfa generalmente sola y aprovecharla como planta de corte, dándole al año de 8 a 10 cortes, rindiendo en promedio de 8 a 12 ton por ha de materia verde por corte. Necesita forzosamente el riego para poder dar estos rendimientos. Debido a que sus raíces profundizan mucho, algunas personas acostumbran sembrarla como planta de temporal. En estas condiciones su rendimiento es menor y a la larga se vuelve perjudicial por abatir el manto friático a demasiada profundidad (Flores, 1981).

La alfalfa crece bastante bien asociada con otras leguminosas de igual tamaño como son los tréboles, o lo que es mejor, sembrada con zacates de su misma altura. Disponiendo de riego, puede sembrarse en cualquier época del año. Los ganaderos acostumbran sembrarla en otoño asociada con avena o trigo, para que estos sirvan de protección al frío, y una vez aprovechada un par de cortes queda perfectamente establecida una pradera de alfalfa (Flores, 1981; National Academy of Science, 1982).

Tréboles (*Trifolium* spp.)

Trifolium spp. habitan en las regiones templadas del mundo; algunos son nativos de Norteamérica, pero muchos de interés agrícola fueron introducidos de Europa. De 60 a 65 especies de *Trifolium* son el centro de diversidad americana, 150-160 de Eurasia, y 25-30 del Africa (sur del Sahara). Para muchos *Trifolium*, el crecimiento está limitado a la parte fría del año; las especies que se comportan como perennes en el norte de Estados Unidos pueden comportarse como anuales en el sur (Taylor, 1985).

Burton (1985) indica que mientras que algunas cepas de *Rhizobium trifolii* toleran la salinidad, otras no. Kendall y Stringer (1985) afirman que muchos *Trifolium* no crecen en suelos altamente salinos, y que con frecuencia son mas afectados adversamente que los zacates. Los tréboles Berseem, Rosa, y algunas variedades de Subterráneo y Fresa son moderadamente tolerantes a la salinidad. Los tréboles Alsike, Rojo, Blanco Holandés, y Ladino muestran baja tolerancia.

Los rendimientos de biomasa seca de tréboles sobre el suelo reportados por Bugg et al. (datos no publicados) en Hopland, Mendocino County, California, durante mayo siguiente a la siembra en octubre fueron:

VARIEDAD	S.E.M Mg/ha	PROMEDIO +/-
Berseem	8.463	0.803
Crimson (Flame)	8.456	1.477
Rosa (Hykon)	6.153	1.672
Subtrébol (Koala)	9.663	1.605
Subtrébol (Mt. Barker)	7.628	0.988
Subtrébol (Seaton Park)	6.814	0.378
Subtrébol (Dalkeith)	5.134	1.842
Subtrébol (Trikkala)	8.281	1.371
Fresa (Salina)	1.866	0.607
Blanco + Fresa	3.941	0.872

Moraes et al., (1989) evaluaron el rendimiento en materia seca, el % de proteína cruda, y las digestibilidades in vitro de la materia seca y orgánica para los tréboles Bracpnos nativos (*Trifolium riograndense* Burkart) (formas autotetraploides y diploides) y *T. polymorphum* Poir, comparados con variedades de trébol blanco (*T. repens* L.): BR-1-Bage, Regal, Jacul, y Gualba. Las nuevas variedades de trébol blanco parecen pomisorias. Los tréboles nativos mostraron bajo rendimiento de materia seca, pero buena calidad, y parece que no son cianogénicos (Original no consultado, tomado de UC SAREP Online Cover Crop Database).

Trébol Berseem (*Trifolium alexandrinum*)

El trébol berseem es la principal planta forrajera del Valle del Nilo en Egipto, y otras regiones húmedas sin heladas de la cuenca del Mediterráneo. Es una especie anual de invierno de crecimiento erecto, algo parecida a la alfalfa. Se desarrolla en cierta extensión en California y Arizona, donde se usa para el mejoramiento del suelo, para pastoreo, para ensilaje y para heno. Es el menos tolerante al frío de todos los verdaderos tréboles. Por otra parte, el desarrollo de las siembras es muy rápido y resultan muy productivos donde pueden desarrollarse. Pueden ser de alguna utilidad en la parte meridional de la zona sur de los Estados Unidos, para pastoreo temporal de otoño (Hughes et al., 1970).

Las raíces del berseem no se extienden tan profundamente en el suelo como las de alfalfa pero están mayormente restringidas a los primeros 60 cm.; sin embargo, "Saidi" tiene "un sistema largo de raíces". La especie es mencionada como que tiene una raíz principal corta (Graves et al., 1987). Se establece que el trébol berseem es tolerante a la salinidad o alcalinidad y usado en la recuperación de suelos salinos en Egipto. Graves et al. (1987) afirman que la tolerancia a la salinidad es moderada (Original no consultado, tomado de Cover Crop Database, 1996. Berseem Clover. UC SAREP).

El trébol berseem es una leguminosa anual de crecimiento erecto, que no se resiembra sola, con hojas oblongas ligeramente pubescentes y carentes de marca de agua. Tiene tallos huecos y una raíz primaria corta; las flores son blancas amarillentas, autoestériles, y encerradas en cabezas elípticas densas de alrededor de 25 mm de largo; y cada flor produce una semilla amarilla toscamente esférica (Graves et al., 1987). La Landrace "Saidi" tiende a ser decumbente mas bien que erecta (Kennedy and Mackie, 1925; Cover Crop Database, 1996. Berseem Clover. UC SAREP).

Las dos variedades comercialmente disponibles en California son Multicut y Bigbee. Otras variedades incluyen Fahl (un solo corte), Miscawi (Egipto), Sacromonte, y Tunisian common (Graves et. al., 1987). Multicut tiene el mayor ritmo de crecimiento en el Valle Central y los valles irrigados desérticos del sur de California. Bigbee, una variedad del sur de E.U.A., crece mas lentamente que Multicut pero es mas resistente al invierno (Miller et al. 1989). En general, las variedades de trébol berseem que exhiben ramificaciones basales e.g., Miscawi, Bigbee, Multicut pueden rebrotar de cortes repetidos (Knight, 1985); Cover Crop Database, 1996. Berseem Clover. UC SAREP).

Desde 1925 establecen que el trébol berseem es tolerante a la salinidad o alcalinidad y usado en la recuperación de suelos salinos en Egipto. En 1987 afirman que la tolerancia a la salinidad es moderada. (Cover Crop Database, 1996. Berseem Clover. UC SAREP).

En suelos pesados, infértiles de la Imperial Valley Experiment Station (E.U.A), el berseem produce de 25 a 30 t de forraje verde por hectárea, además de una cosecha de semilla. Los suelos blandos cerca del Centro, de los E.U.A, producen en cuatro cosechas de berseem 58.75 t de alimento verde por hectárea para el 16 de abril después de lo cual una cosecha de semilla de 900 kg/ha fue cosechado (Kennedy y Mackie, 1925). El germoplasma berseem Multicut superó el comportamiento del ryegrass, un zacate forrajero comúnmente utilizado en invierno y primavera, durante cuatro años de

pruebas de campo bajo irrigación suplementaria en el Central Valley de California (Morey y Marchant, 1977; Original no consultado, tomado de Berseem Clover, UC SAREP Online. Cover Crop Database).

En pruebas de la Universidad Estatal De Mississippi, el Bigbee clasificó primero de 20 tréboles, incluyendo crimson, Tibbee y hoja de flecha, Yuchi, produciendo ligeramente mas de 10 t de materia seca por hectárea en tres cortes (Zahadnik, 1985). La variedad Burton (ahora llamada Multicut) supero consistentemente el comportamiento de otras variedades y líneas durante cuatro años de pruebas en el Central Valley de California bajo irrigación suplementaria. Los rendimientos variaron de 12.5 a 15.91 t de materia seca/ha, promediando 6045 kg (Morey y Marchant, 1977). Graves et al. (1987) encontró que en pruebas de campo que Multicut produjo arriba de 15,910 kg/ha de materia seca y que el Bigbee sufrió desventaja en rendimiento comparado al Multicut de 10 a 15% en pruebas de campo. Multicut también produjo mas forraje en el invierno que el Bigbee. Las cosechas de biomasa fueron hechas en 15-16 de mayo de 1991 para la cubierta de cosechas sembradas durante octubre de 1990, en un estudio repetido ($r=4$) en Blue Heron Vineyard, Fetzer Vineyards y Hopland, Mendocino Country, California. La biomasa seca sobre el suelo para Bigbee fue 8.463 +/- 0.803 mg/ha, promedio +/- S.E.M. Cuando la biomasa de la maleza fue agregada, la suma fue 8.630 +/- 0.713 Mg/ha (Bugg et al., datos no publicados; Original no consultado, tomado de Berseem Clover, UC SAREP Online. Cover Crop Database).

El trébol berseem puede ser sembrado en combinación con trébol blanco, avena, o centeno (Duke, 1981). Las mezclas de trébol berseem Multicut y ryegrass anual combina las ventajas de ambas especies proporcionando una producción invernal precoz así como también aumentar la disponibilidad de forraje de alta calidad a través de finales de primavera (Graves et.al., 1989; Original no consultado, tomado de Berseem Clover, UC SAREP Online. Cover Crop Database).

Berseem Multicut y ryegrass anual fueron sembrados en mezclas en pruebas de campo en Davis, California, el ryegrass solo produjo alrededor de la mitad de tanta biomasa como Multicut solo. Las mezclas de 50% y 75% Multicut con ryegrass produjeron tanto como el Multicut solo (15,682 kg/ha de materia seca). El Multicut se hizo dominante en todas las mezclas para la tercer cosecha. La Variedad Bigbee tolerante al frío puede ser incluido con Multicut como seguridad contra las heladas. En trabajos en Davis, California fue notado que el bigbee, a causa de su menor estatura, parece contribuir progresivamente menos a la mezcla después de la primera cosecha (Graves et al., 1987; Original no consultado, tomado de Berseem Clover, UC SAREP Online. Cover Crop Database).

De acuerdo a Gaves y Munoz (1986), el siguiente calendario de producción puede ser obtenido con la siembra el 15 de septiembre en San Diego County, California.

Fecha de corte	Producción de heno (kg/ha)
Diciembre 1	1831
Febrero 1	1966
Marzo 15	2034
Abril 8	2452
Mayo 5	2938
Mayo 24	2384
Julio 1	3921 (producción de semilla)
TOTAL	17526

Bigbee puede producir arriba de 10 t/ha (Original no consultado, tomado de Berseem Clover, UC SAREP Online. Cover Crop Database).

Chavez y Pijoan, (1993) evaluaron praderas irrigadas de ballico italiano Oregon y en combinación con trébol berseem Multicut. La densidad de

siembra para ballico italiano fue de 30 kg/ha y para la mezcla 30 kg/ha de semilla de trébol berseem y 10 kg/ha de ballico italiano. La mezcla trébol berseem - ballico italiano fue superior que el ballico italiano solo en producción de materia seca (13.61 vs. 10.5 t/ha, respectivamente). En la evaluación económica se observa que la mezcla trébol berseem - ballico italiano es más económica al disminuir la utilización de fertilizantes nitrogenados.

La maduración tardía hace el trébol berseem difícil para utilizarse en mecanismos de relevo-intercosechas con vegetales de verano a causa del potencial de competencia con las cosechas por luz, nutrientes, y agua (Original no consultado, tomado de Cover Crop Database, 1996. Berseem Clover, UC SAREP).

El trébol berseem puede ser sembrado como anual de verano en áreas con veranos fríos y húmedos. El berseem es mejor como anual de invierno en áreas con inviernos largos, cálidos y sin heladas dañinas (Knight, 1985). En 1985, comparado con otros tréboles, el berseem Bigbee crece más vigoroso en el otoño y primavera. Empieza a florear en mayo, y la semilla madura a finales de julio. Cuando la cosecha alcanza una altura de 40.6 a 50.8 cm, rebrotes de 2.54 a 5.08 cm de largo desarrollan de los nudos, y la cosecha está lista para cosechar la biomasa (Graves et al., 1987). Las flores del trébol berseem son autoestériles y son polinizadas por abejas (Cover Crop Database, 1996. Berseem Clover. UC SAREP).

Trébol Blanco (*Trifolium repens*)

El trébol blanco es nativo de Europa, probablemente en los países del este del Mediterráneo o del oeste de Asia Menor (Hughes et al., 1970).

El trébol blanco en una o más de sus diversas formas, es una de las leguminosas más extendidas en el mundo. Se encuentra en todos los continentes y desde las grandes altitudes, en el ecuador hasta más allá del círculo ártico. Crece, tanto por encima del límite de los bosques, en las

regiones montañosas, como en el sur de Florida. En general, el trébol blanco se adapta mejor a los suelos arcillosos y limosos, en las regiones húmedas y en las zonas bajo riego del oeste de Los Estados Unidos. También crece satisfactoriamente en los suelos arenosos, en que el manto freático está alto, cuando se aplican fertilizantes minerales y cal. Botánicamente, el trébol blanco es una planta perenne, con formas muy diferentes, que tiene un hábito de crecimiento rastrero. Las plántulas producen hojas en una especie de roseta y una corona pequeña, de la que nacen tallos estoloníferos. En estos tallos se forman raíces en los nudos. Como resultado de este hábito de crecimiento, se puede formar una vegetación muy densa, a partir de una población rala de plantas (Hughes et.al., 1970).

El trébol blanco tiene las hojas palmeadas trifoliadas; los bordes aserrados más notablemente en la parte media entre la punta y la base; la marca de agua en forma de V invertida no siempre es evidente; estípulas pequeñas y puntiagudas; las hojas son más pequeñas que las del trébol ladino. La inflorescencia consiste de 20-100 flores; las flores ligeramente más pequeñas que las del trébol ladino; flores mayormente blancas algunas veces ligeramente matizadas con rosas. (Purdue Forage Information. White Dutch Clover (*Trifolium repens* L., 1997).

Las variedades de trébol blanco son clasificadas arbitrariamente por el tamaño de las plantas, como pequeñas, intermedias y grandes. Las variedades pequeñas con frecuencia incluyen las palabras "blanco silvestre" en sus nombres. Las más comunes son las variedades intermedias, las cuales se comportan como anuales cuando son estresadas. Los tréboles blancos del tipo grande se comportan bien cuando las condiciones climáticas y de suelo son óptimas pero no tienen la tolerancia ambiental tan alta como la de los tipos más pequeños. De los tres tipos, el pequeño es considerado como tipo maleza (White Clover, 1998. University of California.).

Las únicas variedades del tipo grande son: Ladino, Pilgrim y Merit (Hughes et.al., 1970).

La proporción promedio del peso seco del trébol blanco consta de 0.04 de N; se adiciona 225 kg de N/ha anual a las praderas de Estados Unidos. Basados en esas suposiciones, puede ser proyectada una producción anual de biomasa de 5.9 mg/ha (Bugg, comunicación personal). En Nueva Zelanda, con un periodo de crecimiento de 10 meses, el valor del nitrógeno supuestamente puede duplicarse. y entonces, presumiblemente, también el valor de la biomasa. En contraste, si se supone que el contenido promedio de proteína cruda es el 22% dado por Duke (1981) y 6.25% de la proteína es N, la proyección es 16.36 mg/ha, lo cual parece excesivamente alto (Bugg, comunicación personal).

El trébol blanco responde bien a la adición de yeso o flores de azufre como fuentes de azufre. Se ha demostrado un incremento de 63% en la producción de materia seca después de la aplicación a una población de 2 años de edad (White Clover, 1998. University of California).

Trébol Ladino (*Trifolium repens*)

En comparación con el blanco común, el trébol ladino alcanza un desarrollo dos a cuatro veces mayor. Salvo en la diferencia en altura, crecimiento, tamaño de las hojas, inflorescencias, estolones, y longitud de los entrenudos, hay poca divergencia entre las características de la planta, en el trébol ladino y en los otros tipos de trébol blanco. No hay datos sobre el trébol ladino. La primera vez que se ha registrado su existencia ha sido en Italia en 1848, época en la que se encontraba vegetando en el Valle del Po. En los estados del norte, las vegetaciones de trébol ladino son mas dañadas y aclaradas por las temperaturas bajas y cambiantes, durante el invierno y los meses iniciales de la primavera, que las líneas de trébol blanco común naturalizadas en el norte. Aunque el ladino crece bien en el sur, en el año de la siembra, la floración y la formación de las semillas es muy dispersa y las vegetaciones no suelen recuperarse a base de las semillas capaces de producir plantas espontáneamente (Hughes et.al., 1970).

El trébol ladino es estolonífero. Sus hojas son palmeadas trifoliadas, bordes aserrados mas notables en la parte media, entre la punta y la base de la hoja; la marca de agua es en forma de V invertida no siempre evidente; arriba de la superficie del pecíolo con frecuencia acanalado; apariencia arrugada en la porción mas baja de los pecíolos; estípulas pequeñas y puntiagudas. La inflorescencia consiste de 20-132 flores, mayormente blancas pero algunas veces ligeramente matizadas con flores rosas (Purdue Forage Information. Ladino clover (*Trifolium repens* L.1997).

Combina bien en las mezclas con los pastos dallis, bermuda, y bahía de hoja ancha, pero los resultados son menos favorables cuando se combinan con la hierba alfombra o con el pasto bahía de hoja estrecha (Hughes et.al., 1970).

El trébol ladino se siembra con frecuencia combinado con el zacate bermuda (*Cynodon dactylon*) o con el zacate alfombra (*Axonopus affinis*) (Archer, 1982).

El trébol ladino crece bien en casi todos los tipos de suelo, siempre que exista una cantidad suficiente de humedad; haya cantidades adecuadas de fósforo, potasio y calcio en forma asimilable; y se evite la competencia de otras plantas, sea mediante la siega a poca altura o el pastoreo (Hughes et.al., 1970).

Trébol Rojo (*Trifolium pratense*)

Se piensa que la región de origen del trébol rojo estuvo en Asia Menor y en el sudoeste de Europa. Todos los tréboles rojos se pueden dividir en tres grupos: (1) el de floración temprana; (2) el de floración tardía; y (3) los tipos silvestres. La mayor parte de las variedades americanas pertenecen al grupo de floración temprana, conocidos conjuntamente como trébol rojo medio. Este tipo está caracterizado por producir dos cosechas de forraje por año y tener un habito de crecimiento bianual o perenne de vida corta (Hughes et.al., 1970).

El trébol rojo, se adapta mejor a las regiones donde las temperaturas de verano varían de moderadamente frescas a calurosas y donde se dispone de humedad abundante durante todo el ciclo de crecimiento. Se ha comprobado que algunas líneas americanas de trébol rojo, se adaptan bien a ciertas regiones de México. En el Valle de Toluca, frío y húmedo, la variedad Kenland produjo un rendimiento medio anual de 26.5 toneladas de heno por hectárea, durante cuatro años sucesivos, periodo en el que el trébol se cortó 19 veces. Estos resultados muestran que el trébol rojo es una planta realmente perenne, en ausencia de enfermedades y condiciones de invierno rigurosas. El trébol rojo es una planta herbácea formada por numerosos tallos con hojas, que nacen de una corona. (Hughes et.al., 1970).

En general, los tallos y las hojas son vellosos. Cada hoja está dividida en tres folíolos oblongos no aserrados; generalmente con una mancha clara característica en el centro de cada uno; grandes estípulas. El trébol rojo tiene un sistema radicular pivotante, con muchas ramificaciones secundarias. No alcanza tanta profundidad como el de la alfalfa (Hughes et al., 1970; Purdue Forage Information. Red clover (*Trifolium pratense* L.1997).

La inflorescencia consiste de hasta 125 flores; color púrpura o rojo-púrpura oscuro; las cabezuelas anidan en 2-3 hojas (Purdue Forage Information. Red clover (*Trifolium pratense* L., 1997).

El trébol rojo se usa mucho como pasto en las rotaciones, generalmente, mezclado con trébol híbrido y una gramínea. En los últimos años se ha combinado frecuentemente con bromo y alfalfa. Los mejores suelos para el trébol rojo son los fértiles, bien drenados y con gran capacidad para retener la humedad. Son preferibles los migajones, los migajones limosos, e incluso los suelos de textura relativamente pesada, a los suelos ligeros, arenosos o de grava. La raíz principal del trébol rojo suele estar muy ramificada y una gran parte del sistema radicular principal se concentra en los 30 cm superiores del suelo. El trébol rojo, no tiene tanta resistencia a la sequía como la alfalfa. Crece bien en suelos relativamente ácidos, pero sólo se obtienen grandes

rendimientos cuando las plantas disponen de calcio en abundancia y el pH es de 6.0 o mayor. Se considera que el trébol rojo bien inoculado, es una de las leguminosas más eficaces para la fijación del nitrógeno del aire. Para una mayor eficacia en la fijación del nitrógeno, es importante un alto grado de fertilidad, con abundancia de calcio y de fósforo (Hughes et.al., 1970).

El trébol rojo puede ser la mejor planta para henificación que cualquiera de las leguminosas de estación fría encontradas en Florida. Debe ser cortada para heno en el estado de $\frac{1}{4}$ de floración, o cuando aparecen las primeras flores. Se recobra rápidamente después del corte aún cuando se corte en un estado avanzado de floración. Si la lluvia está uniformemente distribuida o si se le proporciona humedad por riego, el trébol rojo puede ser cortado cada 34 a 40 días después de la primer cosecha por un total de 2 a 4 cosechas al año. Usar la cosecha tanto para pastoreo como para heno puede ser de utilidad para algunos productores. Una combinación de ryegrass y trébol rojo puede ser pastoreada hasta mediados de abril cuando el ganado es removido para permitir que la cosecha acumule crecimiento para una cosecha de heno. los productores de leche han utilizado heno de trébol rojo molido en las raciones lecheras. Los cuadros 1 y 2 muestran los rendimientos de materia seca obtenidos con diferentes variedades de trébol rojo en Gainesville, Florida. El Cherokee produce el rendimiento total mas alto para la estación del año. (Chambliss y Quesenberry, 1997).

En los cuadros 1 y 2 se presentan resultados de pruebas efectuadas en Florida:

Cuadro 1. Distribución estacional de la producción de forraje de varios tréboles en Gainesville en 1988.

Trébol	Producción de materia seca ¹				
	Enero 28	Marzo 2	Abril 1	Junio 1	Total
Cherokee	710	1140	4610	1000	7460
Kenstar Red	380	730	3340	850	5300
Yuchi Arrowleaf	190	400	2790	-	3380
Flame Crimson	1910	1400	2310	-	5620
FL 77 Alfalfa	1110	1460	2400	1830	6800

¹ O.C. Ruelke, University of Florida, Gainesville, FL.

Cuadro 2. Rendimiento en MS del trébol rojo Cherokee comparado con otras tres variedades de trébol rojo en el IFAS Forage Research Unit near Hague, FL, 1992.

Var. T. Rojo	Producción de MS (kg/ha)			
	Abril 20	Mayo 28	Julio 9	Total
Cherokee	3230a*	2580 ^a	920 ^a	6730 ^a
Kenstar	1910b	2520 ^a	810 ^a	5240b
Acclaim	1640b	2360ab	660 ^a	4660b
Marathon	1480b	1920b	670 ^a	4070b

* significa que seguido de la misma letra no son diferentes significativamente (P>0.05)

(Chambliss y Quesenberry, 1997).

Trébol Subterráneo (*Trifolium subterraneum*)

El trébol subterráneo es una planta anual capaz de autorregenerarse, que se produce extensamente en Australia y Nueva Zelanda. En los Estados Unidos, se adapta al noroeste del Pacífico y a áreas limitadas en los estados del sur. El trébol subterráneo es una planta anual de invierno, que se considera como leguminosa de buenas perspectivas para los terrenos de pastoreo de los condados costeros de California y para las colinas del Valle de Sacramento. Cuando la semilla está madurando, las inflorescencias maduras se inclinan hacia abajo y se entierran por si mismas en el suelo. Las semillas permanecen en estado latente durante la estación seca y germinan cuando empieza la

estación húmeda. Las líneas que mejor se adaptan en Los Estados Unidos, son las de maduración medianamente tardías, como la Mt. Barker o las líneas tardías como la Tallarook (Hughes et.al., 1970).

Mt. Barker y Nangeela son variedades de media estación que son adecuadas para áreas con baja cantidad de lluvia y para sitios que se secan en junio. Tallarook es una variedad tardía que es mas productiva en áreas con humedad en julio, tales como la costa de Oregon y el área mas baja de los valles. Ciertas variedades de subtrébol tienen altas concentraciones de estrógeno. Los componentes estrogénicos (especialmente formononetina) en las hojas reduce la fertilidad de las borregas pastoreando ese forraje. Las variedades mencionadas previamente son bajas en estrógeno. Otras variedades comerciales que son bajas en estrógeno son: Bacchus Marsh, Clare, Daliak, Larisa, Northam, Nungarin, Seaton Park, Trikkala, y Woogenellup. Grandes cantidades de estrógeno en el forraje puede ser dañino para borregas, pero los bovinos y caprinos parece que no son afectados por esos componentes estrogénicos. El trébol subterráneo es una leguminosa anual, y se debe sembrar por si mismo cada año para asegurar su presencia continua en la pradera. A fin de que la resiembra sea exitosa, el crecimiento superior residual debe ser removido antes de las lluvias de otoño. Esto puede ser logrado por pastoreo forzado o quema. Esta remoción permite a la semilla que ha sido enterrada de la cosecha del año germine y se establezca en el otoño. Las cargas bajas pueden prevenir el re-establecimiento del subtrébol, resultando en una pradera con dominancia de zacate. Incrementar la carga animal puede prevenir la invasión de malezas (excepto para varios cardos). Además, las cargas pesadas reducen el problema de la remoción de forraje en el verano. El mejor manejo de la pradera y producción animal se obtiene cuando las praderas son pastoreadas intensivamente. Esto, combinado con la fertilización adecuada, resulta en un alto nivel de producción de praderas de subtrébol-zacate (International Fact Sheet Series, 1996. Subterranean clover).

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, localizado en la región denominada Costa de Hermosillo, en la zona de riego de la Presa Abelardo L. Rodríguez, a 21 km de Hermosillo, por la Carretera Internacional Hermosillo – Bahía de Kino.

Las coordenadas geográficas de localización del área del estudio son: latitud norte 29° 00' 46"; longitud oeste del meridiano de Greenwich 111° 07' 03". La altura media sobre el nivel del mar es de 207 m. El clima de la región es clasificado como: E d A' a' (E = árido; d = pequeña o nula demasía de agua; A' = cálido; a' = concentración de calor normal en el verano).

La textura del suelo del sitio experimental es franco arenosa con buena fertilidad, sin problemas de salinidad ni sodicidad . Con buen drenaje interno y externo. La calidad del agua de riego es C₂S₁, (C₂ = agua de salinidad media; S₁ = agua baja en sodio).

La duración del presente trabajo fue de octubre de 1998 a julio de 1999.

Los tratamientos fueron: trébol berseem Bigbee (*Trifolium alexandrinum* L.), trébol subterráneo Mt. barker (*Trifolium subterraneum* L.), trébol rojo medio (*Trifolium pratense* L.), trébol ladino (*Trifolium repens* L.), trébol blanco (*Trifolium repens* L.), alfalfa Pioneer 5715 (*Medicago sativa* L.); alfalfa Kuf 101; alfalfa Condor.

El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones (8 tratamientos con, 3 repeticiones).

La preparación de la cama de siembra fue con labranza convencional (barbecho, rastreo y tabloneo). La fecha de siembra fue el 27 de octubre 1998.

La siembra fue en seco y el método de siembra utilizado fue manual y al voleo, incorporando la semilla con rastra compactadora. La densidad de siembra para las forrajeras fue la recomendada para cada especie.

La fertilización consistió en 40 kg de N + 80 kg de P_2O_5 /ha en presiembra.

La evaluación del aspecto cuantitativo de la producción se hizo utilizando el método del muestreo al azar con el pie cuadrado, se pesó el forraje verde recolectado y de ahí se pasó a la estufa para su deshidratado, para posteriormente determinar la producción de materia seca.

RESULTADOS

Forraje fresco

La producción promedio por corte de cada tratamiento se muestra en el Cuadro 1 y Gráfica 1.

Cuadro 1. Producción de forraje fresco por corte, tratamiento y total, en toneladas por ha.

Tratamiento	Cortes							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Alfalfa Condor	18.35	18.81	16.41	13.00	13.83	12.85		93.25
Alfalfa Kuf 101	20.71	16.27	21.73	14.67	14.65	16.80		104.83
Alfalfa Pioneer 5715	17.00	15.97	18.92	15.34	13.88	19.78		100.89
Trébol berseem	14.60	21.40	30.69	25.60	16.14	17.32	13.46	139.21
Trébol blanco	21.19	15.21	17.99					54.39
Trébol ladino	30.76	18.94	19.96					69.66
Trébol rojo	14.50	21.14	20.45	17.65	12.59	13.69		100.02
Trébol subterráneo	18.62	24.76						43.38
Suma	155.74	152.50	146.15	86.26	71.09	80.44	13.46	705.64
Promedio	19.47	19.06	20.88	17.25	14.21	16.09	13.46	88.21

Los resultados del análisis estadístico para la producción total de forraje fresco por tratamiento se observan en el Cuadro 2:

Cuadro 2. Resultados del análisis estadístico de la producción de forraje fresco por ha.

Tratamiento	Producción (ton. F. F./ha)	Grupos			
Trébol berseem	139.21	A(1)			
Alfalfa Kuf 101	104.83		B(2)		
Alfalfa Pioneer 5715	100.89		B		
Trébol rojo	100.02		B		
Alfalfa Condor	93.25		B		
Trébol ladino	69.66			C	
Trébol blanco	54.39			C	D
Trébol subterráneo	43.38				D

- 1) Diferencia altamente significativa ($P < 0.05$).
- 2) Forrajes con la misma letra no son significativamente diferentes.

De acuerdo al Cuadro número 2 se observa que en cuanto al rendimiento de materia verde (t/ha), destaca la variedad de trébol berseem con 139.21 t/ha ($P < 0.05$). Le siguen las variedades de alfalfa Kuf 101, Pioneer 5715, el trébol rojo y la variedad de alfalfa Condor, todas ellas con rendimientos iguales ($P > 0.05$), pero inferiores a la variedad de trébol berseem ($P < 0.05$). Las variedades que menos rendimientos de mv/ha proporcionaron fueron los tréboles ladino, blanco y subterráneo. Estas dos últimas caracterizándose por ser en las que se obtuvo los rendimientos estadísticamente más bajos.

Materia seca

La producción promedio por corte de cada tratamiento se muestra en el Cuadro 3 y Gráfica 2.

Cuadro 3. Producción de materia seca por corte, tratamiento y total, en toneladas por ha.

Tratamiento	Corte							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Alfalfa Condor	3.42	2.95	2.66	2.73	2.76	2.82		17.65
Alfalfa Kuf 101	3.87	2.70	3.63	3.21	3.13	4.22		20.77
Alfalfa Pioneer 5715	3.16	2.58	3.21	3.53	2.80	4.55		19.83
Trébol berseem	3.26	2.08	3.14	3.37	2.86	2.89	3.07	20.66
Trébol blanco	4.14	2.96	3.45					10.54
Trébol ladino	6.37	3.59	3.85					13.81
Trébol rojo	2.41	3.23	3.30	3.07	2.75	3.14		17.89
Trébol subterráneo	2.86	3.99						6.85
Suma	29.49	24.08	23.24	15.91	14.30	17.62	3.07	128.0
Promedio	3.69	3.01	3.32	3.18	2.86	3.52	3.07	16.00

Los resultados del análisis estadístico para la producción total materia seca por tratamiento se observan en el Cuadro 4:

Cuadro 4. Resultados del análisis estadístico de la producción de materia seca por ha.

Tratamiento	Producción (ton. m. s./ha)	Grupos		
Alfalfa Kuf 101	20.77	A(2)		
Trébol berseem	20.66	A		
Alfalfa Pioneer 5715	19.83	A		
Trébol rojo	17.89	A		
Alfalfa Condor	17.65	A		
Trébol ladino	13.81		B	
Trébol blanco	10.54		B	
Trébol subterráneo	6.85			C

- 1) Diferencia altamente significativa ($P < 0.05$).
- 2) Forrajes con la misma letra no son significativamente diferentes.

En el Cuadro número 4 se presenta los rendimientos de ms/ha de las ocho leguminosas evaluadas. En este caso los mejores rendimientos se encontraron en las variedades de alfalfa Kuf 101, Pioneer 5715, Condor y con las variedades de trébol berseem y rojo, no habiendo diferencias en rendimiento entre estos 5 cultivares ($P > 0.05$). Las variedades de trébol ladino y blanco proporcionaron rendimientos intermedios ($P > 0.05$) de ms/ha, encontrándose el trébol subterráneo con el rendimiento más bajo ($P < 0.05$).

Ciclo de crecimiento

El ciclo total de crecimiento para todas las forrajeras fue de 163-276 días, de los cuales el establecimiento duró 86-189 días y la producción fue en promedio 115 días. En el Cuadro 5 se pueden observar los ciclos de crecimiento de las forrajeras.

Cuadro 5. Ciclo de crecimiento de las forrajeras.

Forrajera	Días de crecimiento	Días de establecimiento	Días de producción	Cortes	Intervalo entre cortes (Días)
Alfalfa Condor	246	107	139	6	28
Alfalfa Kuf 101	246	107	139	6	28
Alfalfa Pioneer 5715	246	107	139	6	28
Trébol berseem	246	86	160	7	27
Trébol blanco	260	189	71	3	36
Trébol ladino	260	189	71	3	36
Trébol rojo	276	121	155	6	31
Trébol subterráneo	163	121	42	2	42
Suma	1943	1027	916	39	256
Promedio	243	128	115	5	32

En el Cuadro 6 se pueden observar las fechas en que se efectuaron los cortes.

Cuadro 6. Fechas de los cortes.

Forrajera	CORTES						
	1	2	3	4	5	6	7
Alfalfa Condor	11/02/99	11/03/99	8/04/99	4/05/99	27/05/99	30/06/99	
Alfalfa Kuf 101	11/02/99	11/03/99	8/04/99	4/05/99	27/05/99	30/06/99	
Alfalfa Pioneer 5715	11/02/99	11/03/99	8/04/99	4/05/99	27/05/99	30/06/99	
Trébol berseem	21/01/99	11/02/99	11/03/99	8/04/99	4/05/99	27/05/99	30/06/99
Trébol blanco	4/05/99	4/06/99	14/07/99				
Trébol ladino	4/05/99	4/06/99	14/07/99				
Trébol rojo	25/02/98	25/03/98	22/04/98	20/05/98	21/06/98	30/07/99	
Trébol subterráneo	25/02/99	8/04/99					

Los cortes se iniciaron en el mes de febrero para todas las variedades de alfalfa evaluadas. Las variedades de trébol rojo y subterráneo se empezaron a cortar a finales del mismo mes de febrero, sin embargo los tréboles blanco y ladino presentaron altura de corte hasta el mes de mayo. Solo el trébol berseem pudo cortarse en el mes de enero y fue el que tuvo mayor duración, dándosele el último corte en el mes de junio (Cuadro 6).

DISCUSION

Producción de forraje fresco y materia seca.

La eficiencia de la producción en kg de materia seca por ha por día en promedio durante todo el ciclo de crecimiento ($16,000/243 = 65.8$ kg de materia seca) se puede considerar baja ya que de acuerdo con James, (1974), un día promedio de verano, caluroso y soleado, proporciona energía solar de alrededor de 500 calorías diarias por centímetro cuadrado, es decir energía suficiente (concediendo un 30% de pérdida en respiración y pérdidas promedio por reflexión, etc.) como para producir mas de 670 kg de materia seca/ha/día. (Una pradera de trébol blanco puede producir 168 kg/ha/día de materia seca.) En Estados Unidos, Loomis y Williams (1963) registraron el mas alto índice de crecimiento por ha, de 500 kg/día (lo que es bastante singular). Este se obtuvo con el zacate bermuda de la costa. El índice de crecimiento potencial de Holanda (país muy productivo en el aspecto agrícola) ha sido estimado por Wit (1959) en 290 kg/ha/día a mediados de verano y en 50 kg/ha/día a mediados del invierno.

Durante la etapa de establecimiento la eficiencia de producción promedio de materia seca por ha fue de 28.83 kg/ha/día ($3,690/128$) y 107 kg/ha/día ($12,310/115$) en el periodo de utilización.

La producción total (promedio de los tratamientos, 16.00 ton. de M. S./ha) fue aproximadamente 15% superior a la conseguida en una comparación similar llevada a cabo en el ciclo 1997-98 (13.93 ton. de M.S./ha) (ver cuadro 7). (Rivera M., E 1999. Comunicación personal).

Cuadro 7. Producción de M. S. (t/ha) de leguminosas forrajeras en los ciclos 1997-98 y 1998-99.

FORRAJERA	1997-98	1998-99	Pomedio	Diferencia
Alfalfa Condor	15.07	17.65	16.36	2.58
Alfalfa cci	14.39		14.39	--
Alfalfa Pioneer 5715	13.55	19.83	16.69	6.25
Alfalfa 819	12.86		12.86	--
Alfalfa Kuf 101		20.77	20.77	--
Trébol berseem bigbee	18.09	20.66	19.38	2.57
Trébol blanco	10.24	10.54	10.39	0.30
Trébol ladino	17.47	13.81	15.64	-3.66
Trébol rojo medio	12.72	17.89	15.31	5.17
Trébol subterráneo Mt. Barker	10.98	6.85	8.92	-4.13
Promedio	13.93	16.00	14.97	2.07

Manejo de las forrajeras

El manejo de los tratamientos fue de baja intensidad (periodo de recuperación promedio de 32 días) y Rouquette Jr., (1996) recomienda periodos de recuperación largos (14 a 20 días) para el invierno (ritmo de crecimiento bajo) y periodos de recuperación cortos (5 a 10 días) para la primavera.

Ciclo de crecimiento

El ciclo de crecimiento o tiempo de ocupación del suelo fue en promedio 243 días, de los cuales 128 días promedio (53.6%) fueron de establecimiento y 115 días promedio fueron de producción (46.4%). Destacando en tiempo de ocupación del terreno el trébol rojo, el cual fue de 276 días; en tiempo de establecimiento el trébol berseem con 86 días (35%) y en tiempo de producción el mismo trébol berseem con 160 días (65%). (Cuadro 10). Lo anterior es importante ya que determina la eficiencia de utilización de los recursos y la forma de utilización de la forrajera. La producción concentrada

en un periodo de tiempo muy corto, puede no ser la mas conveniente para pastoreo y tener que utilizar métodos de conservación y almacenamiento que encarecen la producción.

En la región se puede considerar como el ciclo de crecimiento a superar el de las gramíneas anuales de invierno (ryegrass + avena) de 60 días para el establecimiento y 160 días de producción, o sea un tiempo de ocupación del suelo de 220 días, lo cual permitiría aproximadamente cinco meses para utilizar ese suelo con otra cosecha. En este trabajo la forrajera que mas se aproxima con su ciclo de crecimiento al del ryegrass + avena es el trébol berseem, el cual tuvo un periodo de 160 días de producción (igual al de ryegrass + avena), pero su periodo de establecimiento fue de 26 días mas que ryegrass + avena.

CONCLUSIONES

De los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo se muestran en el cuadro 8, y las conclusiones son las siguiente:

Cuadro 8. Producción total de forraje fresco (t/ha), materia seca (t/ha) y clasificación estadística de los tratamientos.

Tratamiento	Producción de forraje fresco y materia seca		Resultados del análisis estadístico						
	Forraje fresco	Materia seca	Forraje fresco			Materia seca			
Trébol berseem	139.21	20.66	A				A		
Alfalfa Kuf 101	104.83	20.77		B			A		
Alfalfa Pioneer 5715	100.89	19.83		B			A		
Trébol rojo	100.02	17.89		B			A		
Alfalfa Condor	93.25	17.65		B			A		
Trébol ladino	69.66	13.81				C			B
Trébol blanco	54.39	10.54				C	D		B
Trébol subterráneo	43.38	6.85					D		C
Suma	705.64	128.00							
Promedio	88.21	16.00							

Forrajes con la misma letra no son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

Las conclusiones del presente trabajo son las siguientes:

- 1.- Las leguminosas forrajeras, son una buena opción para la región de la Costa de Hermosillo, Sonora, México.
- 2.- Mediante las leguminosas forrajeras pueden reducirse los costos de producción.
- 3.- El forraje de leguminosas forrajeras es de calidad suficiente para cualquier sistema de producción animal, incluyendo producción de leche.

4.- De acuerdo a la producción obtenida en el presente trabajo, se está muy lejos del potencial de producción de forrajes en la región.

5.- Se requiere de mas investigación sobre la eficiencia de producción de las leguminosas forrajeras.

6.- Se debe trabajar intensivamente con diferentes especies, variedades, mezclas, métodos de siembra y manejo de las forrajeras en la región, con el fin de determinar con mas precisión la disponibilidad de forraje en los diferentes meses del ciclo de producción.

BIBLIOGRAFIA

- Barret, M.A. y P.J. Larkin. 1979. Producción lechera y de carne de res en los trópicos. Ed. Diana. México D.F. p. 65.
- Berlijn, J.D. y Bernardo. 1982. Manuales para la educación agropecuaria. Cultivos forrajeros. Ed. Trillas. México, D.F. p. 24.
- Britannica. 1992. Alfalfa. The New Enciclopedy Britanina. Vol. 1. p.255.
- Castro, A.L. 1982. Guía para cultivar alfalfa en los Estados de México e Hidalgo. No. 15. SARH. Chapingo, México. p. 3.
- Chambliss, C.G. y K.H. Quesenberry. 1997. Red clover Cherokee. Cooperative Extension Service Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. Gainesville 32611. Boletín SS-AGR-40. Disponible: <http://hammock.ifas.ufl.edu>.) Adquirido: 20/04/98
- Chavez, D.J. y A.P. Pijoan. 1993. Evaluación de praderas de ballico italiano solo y en combinación con trébol berseem, pastoreadas con cabras de Isla Guadalupe. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. INIP. p. 29.
- Cover crop database. 1996. Berseem Clover. UC SAREP Online. University of California. Disponible: <http://www.sarep.ucdavis.edu/sarep/ccrop/crops/crop6.htm> Adquirido: 19/03/98
- Cover crop database. 1996. Clovers (Trifolium). UC SAREP Online. University of California. Disponible: http://www.sarep.ucdavis.edu/cgi-win/ccrop.exe/show_crop_13 Adquirido: 19/03/98

- Dobrenz, A. K. y S.E. Smith. 1990. Characteristics asociated with germination, salt tolerance in alfalfa. University of Arizona. Western Society of Crop Science Abstract.
- Flores, M.J. 1981. Bromatología animal. Ed. Limusa. México, D.F. p. 45-46, 51-53.
- Hearth, M.E., R.F. Barnes y D.S. Metcalfe. 1985. Forages. Iowa State University Press. Ames, Iowa, U.S.A. p. 551, 552.
- Hughes, H.D., M.E. Heath y T.S. Metcalfe. 1970. Forrajes. Ed. Continental. México, D.F. p. 143, 163, 164, 165, 167, 173, 187, 188, 189, 191, 242,.
- Hughes, H.D., M.E. Heath y T.S. Metcalfe. 1981. Forrajes. Ed. Continental. México, D.F. p. 151-153, 163, 186, 194, 305-306, 308-309, 343-344, 347.
- International fact sheet series. 1996. Subterranean clover. Forage information System. Disponible: http://www.forages.css.orst.edu/Topics/Species/Legumes/Subterranean_clover/International_Fact_Sheet.htm
Adquirido: 22/05/98
- National Academy of Science. 1982. Plantas nocivas y como combatirlas. Versión en español del Ing. Modesto Rodríguez. Ed. Limusa. México, D.F. p. 324.
- Purdue Forage Information. Ladino clover (*Trifolium repens* L.). 1997. purdue University Agronomy Extension. p. 2. Disponible: <http://www.agry.purdue.edu/ext/forages/publications/legumes/ladino.htm>). Adquirido: 22/10/99

Purdue Forage Information. 1997. Red clover (*Trifolium pratense* L.). Purdue University Agronomy Extension. p. 2. Disponible: http://www.agry.purdue.edu/ext/forages/publications/legumes/red_clover.htm). Adquirido: 22/10/99.

Purdue Forage Information. 1997. White dutch clover (*Trifolium repens* L.). Purdue University Agronomy Extension. p. 2. Disponible: http://www.agry.purdue.edu/ext/forages/publications/legumes/white_dutch.htm). Adquirido: 22/10/99.

Rouquete Jr., M. 1996. Ryegrass. Texas A&M University. Agricultural Research and Extension Center. Overton, Texas. Disponible: <http://moormans.com/feedfacts/beef/beefaug96/ryegrass.html>
Adquirido: 16/03/98

University of California. 1998. White clover. Sustainable Research and Education Program. p. 2, 17. Disponible: http://www.agry.purdue.edu/cgi-win/ccrop.exe/show_crop_42).
Adquirido: 22/10/99.

APENDICE

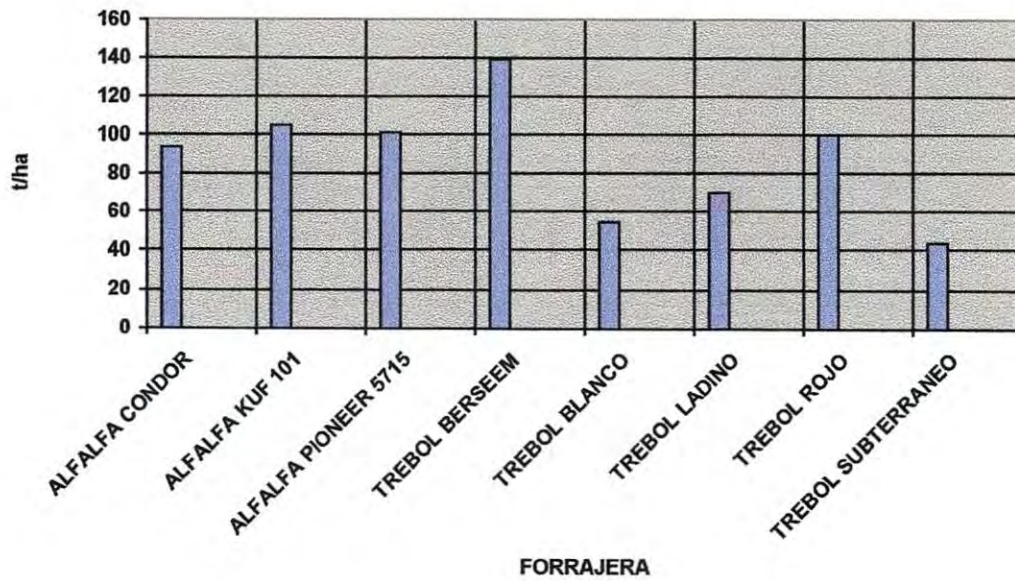
Cuadro 9. Fechas y producción de materia seca (t/ha.) por corte para todas las forrajeras.

Fechas (1999)	Alfalfa cóndor	Alfalfa kuf 101	Alfalfa pioneer 5715	Trébol berseem	Trébol Blanco	Trébol ladino	Trébol rojo	Trébol subterráneo	Promedio
Ene. 21				3.26					3.26
Feb. 11	3.42	3.87	3.16	2.08					3.13
Feb. 25							2.41	2.86	2.64
Mar. 11	2.95	2.70	2.58	3.14					2.84
Mar. 25							3.23		3.23
Abr. 8	2.66	3.63	3.21	3.37				3.99	3.37
Abr. 22							3.30		3.30
May. 4	2.73	3.21	3.53	2.86	4.14	6.37			3.81
May. 20							3.07		3.07
May. 27	2.76	3.13	2.80	2.89					2.90
Jun. 4					2.96	3.59			3.28
Jun. 21							2.75		2.75
Jun. 30	2.82	4.22	4.55	3.07					3.67
Jul. 14					3.45	3.85			3.65
Jul. 30							3.14		3.14
SUMA	17.65	20.77	19.83	20.66	10.54	13.81	17.89	6.85	16.0

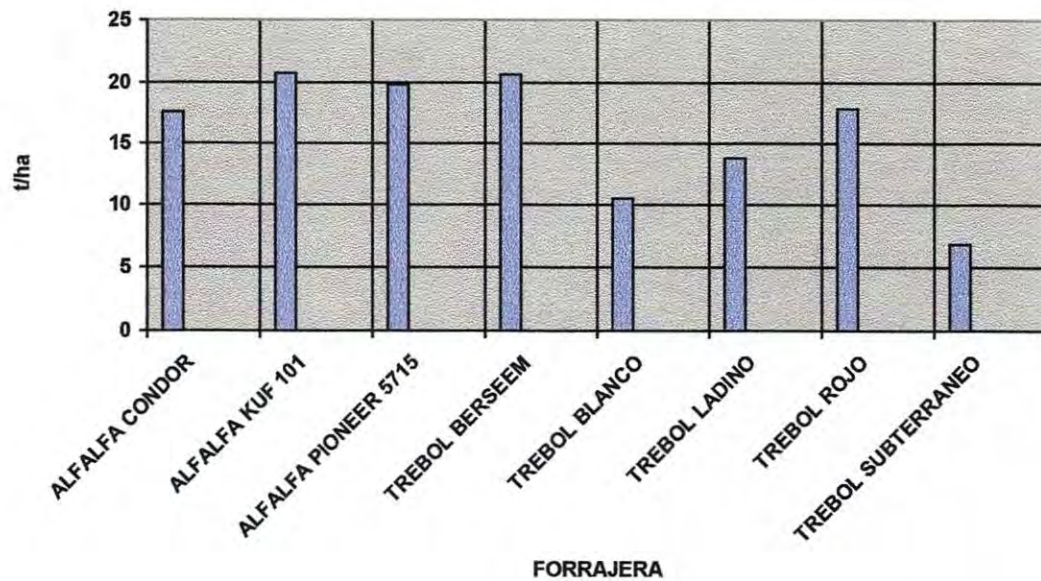
Cuadro 10. Ocupación del terreno por las forrajeras.

Forrajera	Días de crecimiento	(%)	Días de establecimiento	(%) Días	Días de producción	(%) Días
Alfalfa Condor	246	89.1	107	43.5	139	56.5
Alfalfa Kuf 101	246	89.1	107	43.5	139	56.5
Alfalfa Pioneer 5715	246	89.1	107	43.5	139	56.5
Trébol berseem	246	89.1	86	35.0	160	65.0
Trébol blanco	260	94.2	189	72.7	71	27.3
Trébol ladino	260	94.2	189	72.7	71	27.3
Trébol rojo	276	100.0	121	43.8	155	56.2
Trébol subterráneo	163	59.1	121	74.2	42	25.8
Suma	1943	793.9	1027	428.9	916	371.1
Promedio	243	88.0	128	53.6	115	46.4

GRAFICA 3. PRODUCCION TOTAL DE FORRAJE FRESCO (t/ha)



GRAFICA 4. PRODUCCION TOTAL DE MATERIA SECA (t/ha)



**GRAFICA 5. PRODUCCION DE MATERIA SECA Y FORRAJE FRESCO
POR CORTE (t/ha)**

