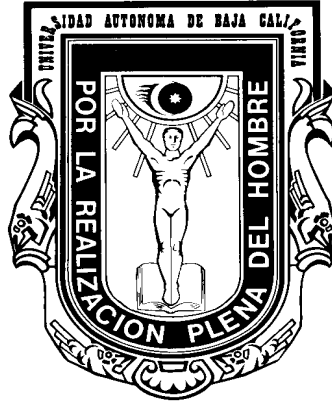


**AUNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**  
**MAESTRIA EN CIENCIAS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**TASAS DE CRECIMIENTO DE GRAMINEAS TEMPLADAS**  
**ESTABLECIDAS POR SOBRESIEMBRA EN UNA PRADERA DE**  
**BERMUDA EN EL VALLE DE MEXICALI B. C.**

**PRESENTA**  
**MARTÍN CARMONA VICTORIA**

**ASESOR:**  
**MC. JUAN RODRIGUEZ GARCIA**

MEXICALI, B. C. NOVIEMBRE DE 2009

La presente tesis titulada “**TASAS DE CRECIMIENTO DE GRAMINEAS TEMPLADAS ESTABLECIDAS POR SOBRESIEMBRA EN UNA PRADERA DE BERMUDA EN EL VALLE DE MEXICALI B. C.**”, fue realizada por el **C. Martín Carmona Victoria**; estuvo dirigida y asesorada por el **Dr. Enrique G. Alvares Almora**, siendo aceptada, revisada y aprobada por el Comité Particular abajo indicado, como uno de los requisitos para obtener el grado de:

## **MAESTRO EN CIENCIAS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

### **Comité Particular**

<b>PRESIDENTE</b>	_____
	Dr. Enrique G. Alvares Almora.
<b>SECRETARIO</b>	_____
	M.C. Juan Rodríguez García
<b>SINODAL</b>	_____
	Dr. Leonel Avendaño Reyes
<b>SINODAL</b>	_____
	M.C. Gustavo Adolfo Carrillo Aguirre.

**“POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL HOMBRE”**

Ejido Nuevo León, Mexicali Baja California, México; Noviembre de 2009

## AGRADECIMIENTOS

- Al consejo nacional de Ciencia y tecnología (CONACYT) por la beca otorgada con la cual me fue posible realizar esta maestría.
- A la Universidad Autónoma de Baja California, al Instituto de Ciencias Agrícolas por permitirme seguir con mi superación personal y académica por medio de la realización de la maestría.
- Al M.C. Juan Rodríguez García por aceptar ser mi tutor y el apoyo brindado durante mi estancia en esta universidad.
- Al Dr. Enrique G. Álvarez por brindarme su apoyo, su conocimiento y el dirigir la presente tesis.
- Al Dr. Leonel y MC Gustavo por aceptar formar parte de mi comité.
- A los profesores el ICA que me impartieron las materias asignadas para lograr la maestría.
- A las encargadas del laboratorio de Nutrición Animal, Esmeralda y Juanita, la secretaria de posgrado Sandra y Juan el encargado de la biblioteca por su apoyo y amistad, por su colaboración durante el desarrollo del experimento.
- A los trabajadores del ICA Fernando, José, Bernardo Franqui, Regalado. Solo por mencionar algunos les agradezco por brindarme su apoyo y amistad durante mi estancia.
- A los compañeros de posgrado y licenciatura que me ofrecieron su amistad y apoyo durante mi estancia en esta universidad.
- A mi familia padres y hermanos y mi tío Francisco, que siempre estuvo presente a pesar de la distancia.

## DEDICATORIAS

Cuando se elabora algo sea material o intelectual y creemos que vale la pena que los demás lo conozcan, sentimos el deseo de dedicarlo a alguien. En este tipo de encrucijada es en la que me encontraba. Ahora estoy seguro de a quien esta dedicada esta tesis.

A Dios por darme la vida y permitirme llegar a este momento manteniendo mi fe.

A mis padres Arnulfo Carmona y Angelina Victoria así como a mis hermanos que fueron las personas en primera instancia que creyeron en mí.

A mi mismo, pues fue la prueba que me puse para demostrarme de que soy capaz de hacer.

Finalmente se la dedico a toda aquella persona sea estudiante profesor o productor agrícola o pecuario que pueda extraer algún conocimiento aunque sea pequeño de este trabajo de tesis aquí presente.

## RESUMEN

### TASAS DE CRECIMIENTO DE GRAMINEAS TEMPLADAS ESTABLECIDAS POR SOBRESIEMBRA EN UNA PRADERA DE BERMUDA EN EL VALLE DE MEXICALI B. C.

Para la determinación de las tasas de crecimiento de gramíneas templadas, se estableció el proyecto en las praderas de instituto de ciencias agrícolas en el valle de Mexicali, para lo cual se realizó la sobresiembra de ryegrass y avena en una pradera de bermuda cruzada 1 en tres tratamientos que consisten en bermuda-ryegrass-avena (BRA), bermuda-ryegrass (BRG) y bermuda-avena (BAV). La sobresiembra se realizó en noviembre del 2007 y los cortes para tomar muestras se realizaron de febrero a mayo del 2008 en un total de ocho cortes tomados cada dos semanas a partir del primer corte de homogenización. Los resultados muestran un ryegrass con la tasa de crecimiento (TC) más alta con respecto a las otras dos especies, teniendo su valor más alto en el corte tres del tratamiento de bermuda con ryegrass, con un valor de  $148 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , existiendo diferencia ( $P < 0.05$ ) con respecto a la TC de ryegrass de los otros tratamientos. La TC de la avena siempre se mostró inferior a la de ryegrass pues su valor más alto lo encontramos en el corte dos el cual fue de  $68 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , perteneciente al tratamiento de bermuda con avena solamente. Por su parte la bermuda presentó su tasa de crecimiento más alta en el corte siete, en el tratamiento de bermuda con avena solamente, cuyo valor es de  $152 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , dicho corte se realizó en mayo, considerándose un mes cálido. Para este último corte ya no existía avena en la pradera.

La TC total o TC de las especies en conjunto por tratamiento la presentó el tratamiento de bermuda con ryegrass solamente, alcanzando un valor de 203

kg MS\*ha<sup>-1</sup>\*d<sup>-1</sup>, mas no presento diferencia (P> 0.05) con los otros tratamientos.

El rendimiento por hectárea fue otro factor que se determino, teniendo el valor mas alto en el corte cuatro del tratamiento de bermuda con ryegrass y avena juntos dando un valor de 3981 kg MS\*ha<sup>-1</sup>, sin existir diferencia (P>0.05) con los otros tratamientos. Los valores de los cortes pares fueron siempre más altos ya que son los cortes de la segunda quincena de edad después del rebrote.

Palabras clave: bermuda, ryegrass, avena, tasa de crecimiento.

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
RESUMEN .....	iv
CONTENIDO .....	vi
LISTA DE CUADROS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	2
1. Generalidades .....	2
a. Pasto bermuda ( <i>Cynodon dactylon</i> ) .....	2
b. Ryegrass anual ( <i>Lolium multiflorum</i> ) .....	3
c. Avena ( <i>Avena sativa</i> ) .....	4
2. Factores determinantes en la adaptación y crecimiento de las pasturas ..5	
a. Ambientales .....	5
i. Temperatura .....	5
ii. Fotoperiodo .....	6
b. Agronómicos .....	8
i. Suelo .....	8
ii. Fertilización .....	8
3. Utilización de las pasturas cultivadas .....	10
a. Dinámica y crecimiento.....	10
i. Rendimiento de biomasa .....	10
ii. Tasas de crecimiento .....	11
iii. Tasa de acumulación de nutrientes .....	12
b. Relación planta animal .....	12
i. Corte y pastoreo .....	12
ii. Impacto del pastoreo en el crecimiento de la pastura ....	13
c. Uso optimo de las pasturas .....	14
i. Métodos de pastoreo .....	14
ii. Establecimiento y persistencia .....	15
1. Sobre-siembra y resiembra.....	15
4. Valor nutricional de las pasturas .....	16
a. Indicadores de la calidad .....	17
MATERIALES Y METODOS .....	19
Localización del área de estudio. ....	19
Metodología.....	20
Análisis estadístico.....	22
RESULTADOS Y DISCUCIONES .....	23
Tasa de crecimiento de las especies estudiadas .....	23
CONCLUSIONES .....	40
BIBLIOGRAFIA CITADA. ....	41

## LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. TASAS DE CRECIMIENTO (TC; kg MS * ha <sup>-1</sup> * d <sup>-1</sup> ), DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO – PRIMAVERA, DE RYEGRASS (RG), AVENA (AV) Y PASTO BERMUDA (BG) ESTABLECIDOS POR SOBRESIEMBRA EN EL VALLE DE MEXICALI	.....24
CUADRO 2. RENDIMIENTO TOTAL (RT; Kg MS * ha <sup>-1</sup> ) Y TASAS DE CRECIMIENTO TOTAL (TCT; kg MS * ha <sup>-1</sup> * d <sup>-1</sup> ), DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO – PRIMAVERA, EN LA SOBRESIEMBRA DE AVENA Y RYEGRASS SOBRE UNA PRADERA DE BERMUDA EN EL VALLE DE MEXICALI	.....31
CUADRO 3. RENDIMIENTO TOTAL (RT; kg MS * ha <sup>-1</sup> ), DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO – PRIMAVERA, DE RYEGRASS (RG), AVENA (AV) Y PASTO BERMUDA (BG) ESTABLECIDOS POR SOBRESIEMBRA EN EL VALLE DE MEXICALI	.....35
CUADRO 4. COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE LAS TASAS DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO TOTAL Y POR ESPECIE CON RESPECTO DE LOS FACTORES CLIMATICOS DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO – PRIMAVERA DE BERMUDA (BG) EN ASOCIACION POR SOBRESIEMBRA CON AVENA (AV), RYEGRASS (RG)	.....38



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. TASA DE CRECIMIENTO (TC; kg MS * ha-1 * d-1) DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO – PRIMAVERA DE BERMUDA EN ASOCIACION POR SOBRESIEMBRA CON AVENA (BAV), RYEGRASS (BRG) O AVENA – RYEGRASS (BAR) EN EL VALLE DE MEXICALI	.....26
FIGURA 2. TASA DE CRECIMIENTO (kg MS * ha-1 * d-1), DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO – PRIMAVERA, DE RYEGRASS ANUAL EN ASOCIACION POR SOBRESIEMBRA CON BERMUDA (BRG) Y CON BERMUDA Y AVENA (BAR) EN EL VALLE DE MEXICALI	.....28
FIGURA 3. TASA DE CRECIMIENTO (TC; kg MS * ha-1 * d-1), DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO – PRIMAVERA, DE AVENA EN ASOCIACION POR SOBRESIEMBRA CON BERMUDA (BAV) Y CON BERMUDA Y RYEGRASS (BRG) EN EL VALLE DE MEXICALI	.....29
FIGURA 4. TASA DE CRECIMIENTO TOTAL (TCT; kg MS * ha-1 * d-1) DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO – PRIMAVERA DE LAS ASOCIACIONES CON AVENA (BAV), RYEGRASS (BRG) O AVENA–RYEGRASS (BAR) ESTABLECIDAS SOBRE UNA PRADERA DE BERMUDA EN EL VALLE DE MEXICALI	.....33
FIGURA 5. RENDIMIENTO TOTAL (RT kg MS * ha-1), DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO–PRIMAVERA, DE LAS ASOCIACIONES CON AVENA (BAV), RYEGRASS (BRG) O AVENA-RYEGRASS (BAR) POR SOBRESIEMBRA EN UNA PRADERA DE BERMUDA EN EL VALLE DE MEXICALI	.....34

## INTRODUCCION

El uso de pastos de verano o de invierno como monocultivos estacionales en el Valle de Mexicali representa una enorme desventaja para los productores de ganado de carne que utilizan el pastoreo en la etapa previa a la engorda en corral, debido a que ocasiona discontinuidad en la disponibilidad del recurso forrajero y reduce sus opciones para enfrentar la actual volatilidad del mercado de los granos. Es evidente que mientras el establecimiento de praderas de verano se ha incrementado en el valle de Mexicali, la siembra de Ryegrass anual ha disminuido después del “boom” registrado entre los años 1985 y 1995. Esto ha ocurrido principalmente porque no se ha estructurado un esquema de manejo que combine la respuesta en rendimiento y persistencia de la asociación más conveniente, con el oportuno establecimiento por sobre-siembra entre pasturas de invierno y verano.

El objetivo del presente estudio es determinar las diferentes curvas de producción de materia seca y composición química de dos gramíneas de invierno en asociación por sobre-siembra con bermuda gigante (*Cynodon dactylon* var.) Ryegrass anual (*Lolium multiflorum*) y Avena (*Avena sativa*) en el valle de Mexicali.

## REVISION DE LITERATURA

### 1. Generalidades

#### a. Pasto bermuda (*Cynodon dactylon*)

Gramínea del genero *Cynodon* introducido a México después de 1980. Produce forraje de aceptable calidad y palatabilidad para el ganado (Duthil. 1980). Las primeras observaciones sobre su producción y calidad forrajera se realizaron en el Centro experimental Clavellinas en Tuxpan, Jalisco. Es un pasto perenne estolonifero y rizomatoso que crece con rapidez. Alcanza una altura de 50 a 70 cm y una alta proporción hoja-tallo. Debido a que su semilla presenta baja fertilidad, el método más común para establecerlo es por material vegetativo. Cuando su tasa de crecimiento es alta es más susceptible a plagas de insectos chupadores y trozadores. Su rango optimo de crecimiento se alcanza a una temperatura superior a los 24° C y puede tener aun un escaso crecimiento a 5°C (Hughes et al. 1984), es por esto que crece favorablemente en trópicos y subtropicos, e inclusive en regiones de clima frío durante el verano. Prospera bien en altitudes de 0 a 1,600 m sobre el nivel del mar, desarrollando en regiones serranas de hasta 2,200 msnm. Es un pasto de altos requerimientos de humedad. Se establece mejor en suelos con pH neutro, de aluvión, franco-arenosos y sin problemas de inundaciones. Presenta cierta tolerancia a suelos de marisma o salino-sódicos. (Hughes et al, 1984).

### **b. Ryegrass anual (*Lolium multiflorum* Lam)**

Es uno de los zacates más importantes en las zonas templadas áridas y semiáridas, ya sea bajo riego o temporal. Es un pasto nativo del valle de Po en el norte de Italia donde se cultivo por primera vez, de variedades anuales o perennes y climas frescos (Hughes et al, 1984). Es de sabor agradable de alto valor nutricional y buena digestibilidad para el ganado, además de tener un alto rendimiento. Se suele utilizar en pastoreo, aunque hay regiones donde se henifica o ensila (Hannaway et al. 1999). Es más productivo en climas frescos y húmedos, su rango óptimo de crecimiento varia de 20 a 25°C, las temperaturas extremas afectan su rendimiento, debido a esto crece bien de otoño a la primavera. Aunque el ballico anual es más tolerante al calor que el ballico perenne, pero el estrés por temperatura de verano provoca que la producción disminuya o termine. El ballico anual se introdujo a México en 1968 en regiones de clima templado y zonas áridas de riego, donde predominan temperaturas medias anuales de 11 a 19 °C, pero no mayores a 25 °C en el ciclo de producción (Cabanillas et al., 1991). La producción anual de forraje puede variar desde 10 a 18 toneladas de materia seca por hectárea. Su adaptabilidad y respuesta a la fertilización son muy aceptables. En el valle de Mexicali Rodríguez et al. (2002); obtuvieron con dos sistemas de labranza y diferentes niveles de fertilización nitrogenada, una producción máxima de forraje seco de 17.16 ton ha<sup>-1</sup>.

**c. Avena (*avena sativa*).**

Especie anual que pertenece a las gramíneas, con un sistema radicular potente, raíces más abundantes y profundas que el trigo y la cebada. Se ha desarrollado bien en altitudes de hasta 3000 msnm. Aunque muestra sensibilidad a la salinidad, en general se adapta a diferentes tipos de suelo. Su rango óptimo de temperatura varía de 25 a 31°C (Robles, 1982). Presenta menor resistencia al frío que la cebada y el trigo. Por su alto grado de transpiración es exigente en agua, sobre todo en el período de formación del grano. Sin embargo debido a que el sistema radicular de la avena es más profundo que el trigo y la cebada, aprovecha mejor los nutrientes del suelo, por lo que requiere de menor cantidad de fertilizantes para su desarrollo (Baudilio, 1983).

Como planta forrajera, se utiliza principalmente para la alimentación del ganado, tanto el forraje como la semilla y en menor cantidad para alimentación humana.

**2. Factores determinantes en la adaptación y crecimiento de las pasturas**  
**a. Ambientales**  
**i. Temperatura**

Los procesos enzimáticos en las plantas, como la fotosíntesis, la respiración, el crecimiento y el metabolismo en general de las plantas dependen en gran medida de la temperatura ambiental (Hopkins, 2000). El aumento de la temperatura hace que aumente la energía cinética, ocasionando la desnaturalización de las enzimas (Salisbury y Ross. 1992). Cuando la temperatura excede los 35 °C y existen deficiencias de agua se presentan daños en la membrana celular, lo que origina una reducción en el crecimiento de la planta al desacoplarse el sistema enzimático de la fotosíntesis para la captación de CO<sub>2</sub> (Jiang y Huang, 2001). Toda planta tiene un rango de temperatura óptimo para su desarrollo, la temperatura óptima para el crecimiento de las gramíneas oscila de 15 a 20°C, las temperaturas extremas, tanto altas como bajas, alteran el desarrollo de la planta. La baja temperatura reduce la actividad enzimática. Si la semilla es pequeña y la temperatura por debajo de la óptima, la semilla reduce su tasa de germinación (Townsend y McGinnies. 1972). Si la temperatura es baja, la planta tendrá un desarrollo pésimo, el número de hojas que brotan de una planta de maíz es menor si la temperatura es baja (Warrington y Kanemasu. 1983) así como una disminución en el índice de crecimiento, pero si la temperatura se reduce la planta puede entrar en periodo de latencia o incluso la muerte si la temperatura es demasiado baja como ocurre en las heladas (Salisbury y Ross. 1992, Duthil, 1980).

Altas temperaturas ambientales traen como consecuencia el incremento en la lignificación de la pared celular de las plantas. En gramíneas, la calidad de hojas y tallos se reduce con la temperatura alta, siendo este efecto mas pronunciado en gramíneas tropicales (Duthil, 1980).

## ii. Fotoperiodo

Es la cantidad de horas luz durante el día, todas las especies forrajeras son sensibles al fotoperiodo, este efecto se combina con otros factores climáticos, como temperatura y estrés por agua (Wang et al., 2004). El conocimiento de como el fotoperiodo afecta la floración y el crecimiento vegetativo de los forrajes facilita el diseño correcto del manejo de los sistemas de pasturas y henos que mejor se adaptan a las diferentes regiones climáticas (Nelson y Volenec, 1995). Los requerimientos de luz durante la etapa de crecimiento y la de floración varían de una especie a otra, mientras que el ballico anual se desarrolla favorablemente en un rango de 8 a 13 horas luz, el pasto Timothy (*Phleum pratense*) requiere un mínimo de 15 a 16 horas luz, (Hopkins, 2000). En especies que requieren un mayor fotoperiodo, cuando este se incrementa influye positivamente sobre el rebrote y el peso seco. Swanton et al. (2000), encontraron en el pasto colorado (*Echinochloa cruz-galli*), que la tasa de rebrote y la aparición de hojas se incremento de 0.19 hojas por día a 0.26 hojas por día al aumentar el fotoperiodo de 8 a 16 horas luz por día. Especies como el pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L) requieren bajas temperaturas y días cortos durante el otoño para inducir su florecimiento, sus meristemas apicales permanecen en estado vegetativo durante

el invierno y muestran crecimiento cuando la temperatura alcanza los 25-30 °C en primavera (Nelson, 1995).

La reducción del fotoperiodo afecta el crecimiento en mayor o menor medida, dependiendo de la especie forrajera. Especies como el bermuda (*Cynodon dactylon*) y el Tifton 85 bermuda (*Cynodon spp*) han mostrado ser sensibles al fotoperiodo, (Neuman et, al, 2007. Sinclair, et, al, 2003. Burton et, al, 1988). Cuando aumentamos el fotoperiodo en comparación de un fotoperiodo normal no se detecta aumento sustancial de materia seca por lo menos en pasto bermuda. Por otro lado el nivel de proteína cruda así como el porcentaje de digestibilidad in vitro no tienen cambios significativos al aumentar el fotoperiodo (Neuman et, al, 2007. Sinclair, et, al, 2003)



**b. Agronómicos**  
**i. Suelo**

La textura y estructura del suelo son factores que afectan indirectamente el desarrollo de las plantas (Duthil, 1980). El agua es uno de los factores ecológicos más importante que influye en la producción forrajera por la interacción entre la cantidad de lluvia y la textura y composición del suelo. La adecuada humedad del suelo es esencial para el crecimiento normal de las plantas. Condiciones de excesiva y baja humedad interfieren en la transferencia de nutrientes del suelo a la planta, afectando su desarrollo vegetativo.

**ii. Fertilización**

Uno de los principales macro-nutrientes que necesitan para desarrollarse los cultivos es el nitrógeno (N). Este es precursor directo de las proteínas y se ha demostrado que su adición incrementa directamente la producción de forraje, (Rodríguez et al., 2000; Navarro, 1992). El nitrógeno es un elemento que abunda en la atmósfera. Aunque las leguminosas lo capturan en sus raíces ayudadas por nódulos en los que actúan las bacterias fijadoras de N (Bonner, 1973, Salisbury et al 1992); pero los pastos y zacates no tienen bien desarrollada esta cualidad, aunque se ha demostrado que también existen bacterias fijadoras que les ayudan a la fijación del nitrógeno, su captación es mínima (Salisbury et al 1992), motivo por el cual se recurre a la aplicación de nitrógeno a las gramíneas forrajeras. La aplicación de nitrógeno es un factor de peso en el desarrollo de la planta, propiciando un

mayor y más rápido crecimiento de las gramíneas incrementado la producción de materia seca de estas (Rodríguez et al., 2000, Navarro, 1992 Soto et. Al. 2005) aumentando también la calidad del forraje (Urbano, 1997; Navarro, 1992; Soto, 2005). La aplicación de fertilizante en forma de nitrógeno incrementa la producción de materia seca, por lo que el ballico anual comúnmente se fertiliza con altos niveles de nitrógeno para asegurar un mayor rendimiento. Urbano (1997) realizo un estudio en Venezuela a 2200 msnm con tres variedades de pasto (Ballico, Bermuda y kikuyo) y tres niveles de dosis de nitrógeno (0, 150 y 300 kg/ha) donde obtiene resultados del cambio de rendimiento de materia seca, proteína y nutrientes digestibles totales (NDT) con respecto a los diferentes niveles de fertilización, mas no muestra diferencia significativa en los niveles de 150 y 300 kg/ha en cuanto a rendimiento de forraje y proteína. Por otra parte Rodríguez y colaboradores (2000) realizaron un experimento con ballico anual en el valle de Mexicali, aplicando seis diferentes niveles de nitrato (100, 150, 200, 250, 300 y 350 Kg./ha) obteniendo el rendimiento mas alto de materia fresca con la aplicación de 300 kg/ha mas no existe diferencia significativa con los tratamientos dos, tres, cuatro y seis. El tratamiento con rendimiento mas alto de materia seca fue el de 250 kg/ha; mas no existe diferencia significativa con respecto a los tratamientos dos, tres, cinco y seis

**3. Utilización de las pasturas cultivadas**  
**c. Dinámica y crecimiento.**  
**i. Rendimiento de biomasa**

La definición de biomasa según el diccionario de la Real Academia de la Lengua tiene dos acepciones: 1) Materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresada en peso por unidad de área o de volumen. 2) Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía. Lo que es de interés para este trabajo radica en la cantidad de materia seca cosechada o disponible que puede ser utilizada por el ganado para su consumo. La cantidad de biomasa como materia seca cosechada, será diferente de una especie a otra e incluso de una variedad a otra de la misma especie. Daren y colaboradores (2002) muestra diferencias de rendimiento de biomasa de Ballico anual en cuatro diferentes lugares mostrando así como pequeñas diferencias en el rendimiento de seis variedades de Ballico anual, esto en Estados Unidos. Por su parte Sevilla y colaboradores (2001) muestra en un trabajo realizado en Argentina la diferencia que existe en la cantidad de biomasa de diferentes especies forrajeras, mostrando un Riegras Nui con un promedio anual de tasa de crecimiento de  $21.8 \text{ Kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ , mientras que el Festuca Palenque tiene  $29.6 \text{ Kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ .

## ii. Tasas de crecimiento

Cuando se quiere conocer el potencial productivo y las limitaciones de una pradera, es necesario conocer su proceso de crecimiento. Las plantas capturan energía solar mediante sus hojas verdes a través de la fotosíntesis para convertirla en carbohidratos que utilizan para su crecimiento. El crecimiento del forraje se divide en tres fases (A. Voisin, 1994). En la primera fase las plantas tienen pocas hojas, motivo por el cual ocurre menos fotosíntesis teniendo las plantas un crecimiento lento debido a que utilizan parte de los carbohidratos almacenados. En la segunda fase la planta tiene un mayor número de hojas teniendo mayor actividad fotosintética con lo cual tiene un crecimiento rápido y una acumulación de carbohidratos. En la tercer y última fase la planta disminuye la actividad fotosintética debido al sombreado de las hojas superiores tiene un escaso crecimiento además que la energía almacenada se ocupa en la floración y la formación de la semilla.

El crecimiento del forraje se ha definido como el desarrollo e incremento en tamaño y en peso de tejido nuevo, tanto en tallos como en hojas. El incremento de forraje en peso seco por unidad de área por tiempo se conoce como tasa de crecimiento del forraje, la cual se expresa en  $\text{kg de MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ . La tasa de crecimiento de un forraje se determina dividiendo la cantidad de materia seca entre el número de día, así podemos decir cuánto aumenta diariamente la cantidad de materia seca. La tasa de crecimiento se calcula con la siguiente ecuación matemática:

$$TC = FC / t$$

FC = Forraje cosechado (Kg MS ha<sup>-1</sup>)

t = Días transcurridos entre un corte y el siguiente

### **iii. Tasa de acumulación de nutrientes**

Es una medida de cómo cambia la concentración nutrientes de la planta con respecto a la edad de la misma. La concentración de proteína disminuye a medida que avanza la edad de la planta inversamente a la concentración de fibra que aumenta (Jahn, 2002). Por su parte la digestibilidad de un forraje disminuye al aumentar la edad de este aunque se aumenta la producción de materia seca por hectárea (Velasco et al. 2005).

## **b. Relación planta animal**

### **i. Corte y pastoreo**

La forma en que se cosecha el forraje en una pradera es por medio del corte de este con una cuchilla o mediante el corte por el diente de un animal en pastoreo, este ultimo cosecha el forraje para si misma consumiéndolo en el acto en forma fresca. El corte con cuchilla se utiliza cuando el forraje cosechado será proporcionado al ganado en el comedero o conservarlo mediante el henificado o ensilado según sean los requerimientos o condiciones del productor. Por su parte el pastoreo se utiliza cuando el forraje es pequeño o no se tienen las condiciones para el corte mecánico. La desventaja del corte es el costo generado por la mano

de obra utilizada para dicha labor, pues se requiere más personal o equipo para su operación que si cosecha por pastoreo.

## **ii. Impacto del pastoreo en el crecimiento de la pastura**

La utilización y recuperación del forraje después del pastoreo están directamente relacionadas de la severidad de la defoliación como una función de la disponibilidad de pastura y la especie animal. Los bovinos cosechan el forraje usando su lengua para sujetar y cortan auxiliándose de los rodetes dentales, por el tamaño del hocico cortan la hierba a un nivel mas alto que los ovinos, que utilizan labios y dientes para seleccionar y cortar. Esta altura de corte tiene impacto sobre la rapidez y calidad del rebrote. Jahn et al. (2000) observaron que al rebrote existió mayor producción en una pradera de alfalfa cuando fue pastoreada por vacas en lactancia cuando el remanente fue de 20 cm de residuo, que cuando lo fue a 30 cm de altura. En el caso del Ballico italiano cuando se pastoreo por ovinos a tres niveles de intensidad (4-6, 6-8 y 8-10 cm), Garduño et al. (2009) reportaron que la intensidad media (6-8 cm) permite una mejor recuperación y la intensidad de media a alta promueve una mejor repoblación de tallos. Otra forma en el pastoreo actúa sobre la planta es; por el pisoteo la deposición de heces y orina y la dispersión de las semillas además de la defoliación selectiva, esto ultimo en función de cuando una pradera es nativa o una asociación de especies.

### **c. Uso optimo de las pasturas**

#### **i. Métodos de pastoreo**

Los métodos de pastoreo pueden agruparse en continuo y rotacional. El primero consiste en dejar pastar al ganado en áreas más o menos grandes sin controlar o racionar su alimentación, con un tiempo de ocupación permanente sin un periodo de descanso, a menos que sea por la estación del año. En este sistema el animal elige en mayor grado las plantas por su palatabilidad. El pastoreo racional consiste en optimizar la utilización de la biomasa generada por el forraje y asegurar su perpetuación por medio de una división en parcelas por las que se hace rotar al ganado. Para hacer esto la parcela se divide en lotes que se asignan de uno en uno a la vez, esto permite controlar el largo del periodo de descanso para la pradera (Voisin. 1994). Existen variantes a este método como son: Cargas fijas o variables, Mixto (varias especies), Por lotes de animales (punta y cola; líderes y seguidores), Complementarios, Diferido (se reserva un área para pastorear en próxima estación), Mecánico (no pastoreo).

El método rotacional de pastoreo tiene más ventajas sobre el bienestar de la pradera que sobre la ganancia por animal. Torres et al. (2004) Concluyeron que no existe diferencia significativa de ganancia de peso en novillos al final del año entre los sistemas continuo, diferido y rotacional diferido, sin embargo los animales del pastoreo continuo perdieron peso en mayor proporción que los otros dos tratamientos y por un tiempo mas prolongado durante el periodo de sequia.

El tipo de pastoreo tiene mayor influencia sobre la constitución del suelo. Echeverría et, al. (2007) encontró con el pastoreo rotativo de pequeños rumiantes una respuesta positiva para mantener la densidad aparente del suelo al lograr

mayor eficiencia en la captación de humedad y acumulación de material orgánico de lenta degradación.

## **ii. Establecimiento y persistencia**

### **1. Sobresiembra y resiembra.**

La siembra de dos o más especies cultivadas en combinación sobre el mismo campo de siembra, es una técnica utilizada ya por las culturas prehispánicas, quienes sembraban maíz con calabaza y frijol mezclados entre si en el mismo surco. El objetivo de este tipo de siembra en estas culturas, era el de abastecer de todos los ingredientes necesarios para su consumo en un mismo ciclo de cultivo y en un mismo huerto.

No debemos confundir la resiembra lo cual es volver a sembrar el mismo cultivo en las partes de la parcela donde fallo la siembra o se perdió por el tiempo. En cultivo de forrajes la resiembra se utiliza para recuperar praderas ya establecidas quedando nuevamente un monocultivo. Por su parte la sobresiembra es sembrar una especie de cultivo diferente sobre uno ya establecido con anterioridad, quedando dos o más especies sobre la pradera. La sobresiembra es utilizada sobre cultivos que entran en latencia o dormancia como ocurre con la bermuda que entra en latencia en la estación fría. Para un campo de golf, lo que se busca con la sobresiembra es el mantener una cobertura de biomasa verde durante todo el año. Para ello sobresiembran las praderas de bermuda, con ryegrass principalmente (Morris, 2004 y 2007), aunque también el turfgrass dio buenos resultados en un campo de golf sembrado se bermuda (Anderson, 1999),



logrando con ello un campo con el color verde oscuro aceptable por los golfistas además de un campo con cobertura verde durante la mayor parte del año.

Pero no solo los golfistas precisan de la sobresiembra para cubrir sus necesidades. En la producción pecuaria también se utiliza la sobresiembra para tener praderas continuas durante todo el año. Por lo regular se sobresiembra en praderas de bermuda, que es la especie mas utilizada para pastoreo, sembrando diferentes especies que pueden ser gramíneas o leguminosas según sea la región. Ever en 2002 logro rendimientos aceptables de hasta 11.46 Ton/ha de biomasa total combinada de una pradera de bermuda sobresemebrada con ryegrass. Incluso aparte de ryegrass, se puede sobresembrar bermuda con trigo y diferentes tipos de trébol (McLaughlin, 2005) lográndose rendimientos muy similares entre si (cercaos a 12 Ton/ha). Lo más importante es el alargamiento de la época de verdeo para el ganado.

## **5. Valor nutricional de las pasturas**

El valor nutritivo de un forraje esta plenamente ligado a su composición química y digestibilidad. De igual forma, las proporciones de los componentes morfológicos hojas, tallos y tasa de senescencia afectan el valor alimenticio del forraje, cuando la relación hoja: tallo cambia, el valor nutricional también cambia.

### **a. Indicadores de la calidad**

El consumo de la hierba por el animal en pastoreo es un indicador de la calidad del mismo. Este depende de ciertos factores; los debidos al animal y los debidos a la planta. Con respecto a los debidos al animal influye la especie, el tamaño, el estado fisiológico y la experiencia adquirida en el efecto y consumo de los alimentos. La selección de la dieta del animal, instintivamente le permite consumir alimentos que le proporcionara los nutrientes que necesita, y evitar aquellos que sean tóxicos. Dos factores que regulan el consumo del animal son Eufagia y Edifagia, la primera, es la habilidad innata del animal para que a través del sabor y olor este detecte los nutrientes y las toxinas en la planta, la segunda, se refiere a la selección del alimento como respuesta a las propiedades organolépticas y sensoriales. Se define a la edifagia como el modelo principal de selección de los alimentos. El comportamiento ingestivo en pastoreo es selectivo seleccionando las partes más aceptables de las plantas y con más altas concentraciones de proteínas. Así como, la digestibilidad y cantidad del forraje presente, las estimula a comer más, por lo que se considera el comportamiento del animal en pastoreo como un factor biótico selectivo.

La selección de cierta especie de forraje sobre otra por parte del animal es debida a la calidad de la planta. Los factores que regulan el consumo de la planta por el animal debidos a la planta son dos: físicos y químicos (Romney, 2007). Entre los factores físicos podemos mencionar la estructura de la planta debida a los carbohidratos estructurales de la misma y los factores químicos la concentración de los diferentes componentes a diferentes estados fenologicos de

la planta o las diferentes especies utilizadas como forraje. Entre mayor sea el porcentaje de fibra presente en la planta menor será su aceptación por parte del animal (Domney). Jahn y colaboradores (2002) realizó un experimento con vacas lecheras pastoreando estas en alfalfa a tres diferentes estados fenológicos; preboto, flor 10% y flor 50% con dos alturas residuales. Los resultados mostraron una mayor producción de leche con la alfalfa al 50 % de flor y residuo alto y la más baja con el mismo estado fenológico pero a residuo bajo, esto se atribuye a un mayor contenido de fibra. Sobre este experimento se tiene que la alfalfa más aceptada por las vacas fue en preboto, atribuido al poco contenido de fibra y el alto contenido de proteína, siendo más apetecible por el animal.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización del área de estudio**

El presente trabajo de investigación se realizó en la Unidad Experimental de Bovinos de Engorda, Área de Praderas Irrigadas del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, durante el ciclo agrícola de Otoño 2007-Primavera 2008. El suelo en el área de estudio se caracteriza por presentar una textura pesada de color café oscuro, con un promedio del 79% de arcilla compacta en el suelo, lo que origina una alta capacidad de de retención de agua y un drenaje deficiente. Es de tipo salino-sódico, con más de 16% de sodio intercambiable y un pH que oscila de 7.9 a 8.4, con manto freático somero, con profundidades que varían de 90 a 215 cm, altamente mineralizado por lo cual se clasifica como suelos de 3a y de 4a clase agrícola en donde la viabilidad de adaptación productivamente hablando presentan problemas de desarrollo y producción (SARH, 1989).

## **Metodología**

Para evaluar la curva de crecimiento, producción de MS y calidad nutricional de una pradera estacional asociada Bermuda cruza 1 – Gramínea de verano, establecida por sobre - siembra (**SS**) se utilizaron tres parcelas experimentales de 0.48 ha con las asociaciones: Bermuda C1 – Ryegrass anual var. Oregon (**BRG**), Bermuda C1 – Avena (**BAV**), Bermuda C1 – Ryegrass - avena (**BAR**). La siembra de cada asociación se realizó en franjas longitudinales de 3 m de ancho y 269 m de largo. La separación entre franjas fue de 1 m. A excepción de BC1 que se estableció en 1999, la SS de las asociaciones se realizó el 1 de Noviembre de 2007 con una Drilla para labranza mínima (John Deere 8250) a una profundidad de 3.0 cm. La densidad de siembra fue de 40 y 35 kg/ha de SPV para el ryegrass y la avena, respectivamente. La SS se fertilizó con una dosis de 40 kg N/ha, 25% antes de la SS y el resto distribuido equitativamente hasta el penúltimo corte. El primer corte para uniformización se realizó el 20 de enero del 2008, 65 d después de la siembra, con maquina cortadora Case International 8840 a una altura de 10 cm. En la víspera del primer corte, se delimitaron al azar cuatro áreas de muestreo de 18 m<sup>2</sup> (3 x 6 m) dentro de cada franja representativa de cada tratamiento. Mediante corte a ras del suelo de tres puntos de 0.1 M<sup>2</sup> por cada área de muestreo se estimó la cantidad de forraje disponible en cada una de los tratamientos. En adelante los muestreos se realizaron cada dos semanas ubicándose aleatoriamente un área de 0.1 m<sup>2</sup> para cortar al ras del suelo tres muestras del forraje disponible en cada uno de los cuatro sitios seleccionados de cada franja representativa de cada tratamiento. Cada dos semanas a partir del 6 de febrero y hasta completar el ciclo vegetativo de los forrajes templados se

realizaron muestreos similares en cuatro sitios seleccionados al azar en una melga adyacente de BC1.

El forraje obtenido en los cortes se identifico y peso, separándose en material muerto y verde. El material verde se separo y cuantifico la proporción por especie que fueron bermuda, ryegrass, avena y otras variedades.

Los componentes morfológicos se secaron a 55 °C por 48 horas y posteriormente se pesaron. Con los datos de peso seco se calculara la cantidad promedio de materia seca parcial de cada componente morfológico.

Después del secado se integraron las tres muestras representativas de cada sitio y se procedió a moler (Molino Willey con criba de 1 mm) toda las muestras para la posterior determinación de sus componentes químicos. De esta manera se integraron cuatro muestras de cada especie (bermuda, ryegrass o avena) por tratamiento para cada corte. En cada muestra se determino lo siguiente: materia seca (MS), materia orgánica (MO), Proteína cruda (PC) por el método de Kjeldahl (AOAC, 1980), digestibilidad *in vitro* (DIV; Tilley y Terry, 1965) y fibra detergente neutro (FDN; Goering y Van Soest, 1991).

La tasa de crecimiento de las diferentes variedades se calculó con los datos de materia seca parcial para cada uno de los tratamientos. La tasa de crecimiento se calculo con la siguiente ecuación matemática:

$$TC = FC / t$$

$$FC = \text{Forraje cosechado (Kg MS ha}^{-1}\text{)}$$

$$t = \text{Días transcurridos entre un corte y el siguiente}$$

(Velasco et al., 2005)

## **Análisis estadístico**

Para el Análisis estadístico de las variables de interés en el presente estudio se utilizara un diseño completamente al azar, para su análisis se utilizó el PROC ANOVA del paquete estadístico SAS (2006).

$$Y_{ij} = \mu + V_i + E_{ij}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta

$\mu$  = Media general

$V_i$  = Efecto de tratamiento la parcela grande (Variedades)  $i = 1....2$

$E_{ij}$  = Error experimental E(b).

**Supuestos:** Los errores se  $\sim N I (0, \sigma^2)$ .

Para comparar la influencia de los tratamientos sobre las tasas individuales (por especie) de crecimiento se utilizaron contrastes a partir de polinomios ortogonales. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Tasa de crecimiento y rendimiento de las especies estudiadas.

La tasa de crecimiento (TC) y producción forrajera del ryegrass y avena establecidos por sobre siembra sobre una pradera de bermuda se presentan en el Cuadro 1. En el primer corte al asociarse con ryegrass y avena la tasa de crecimiento (TC) de bermuda no fue diferente ( $P = 0.4037$ ) a su TC cuando se asocio con cada una de las gramíneas templadas por separado. Particularmente tampoco existió ( $P = 0.3684$ ) diferencia en la TC del bermuda al estar asociado con ryegrass o con avena ( $63$  y  $58 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ). Es posible que los altos valores en la TC de bermuda para este primer corte puedan ser atribuidos un sesgo provocado por la acumulación de residuos de la anterior temporada de crecimiento. En consecuencia, en el segundo corte la TC de bermuda presenta unos valores comparativamente menores por lo menos para los tratamientos donde se asocio con ryegrass o con avena separadamente ( $5$  y  $9 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  respectivamente). En contraste la TC de bermuda en el tratamiento donde se asocio con ryegrass y avena juntos fue significativamente mayor ( $40 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}; P < 0.01$ ) lo que resulto en una diferencia bastante significativa. El pasto bermuda cuando crece en climas extremosos y a latitudes superiores al trápico de cáncer son altamente influenciados por los cambios estacionales en fotoperiodo y ocurrencia de temperaturas extremas, de tal forma que son los meses de invierno cuando ocurren las tasas de crecimiento mínimas o permanece en estado de latencia.



**CUADRO 1. TASAS DE CRECIMIENTO (TC; kg MS \* ha<sup>-1</sup> \* d<sup>-1</sup>), DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO – PRIMAVERA, DE RYEGRASS (RG), AVENA (AV) Y PASTO BERMUDA (BG) ESTABLECIDOS POR SOBRESIEMBRA EN EL VALLE DE MEXICALI**

	Tratamientos <sup>p</sup>			EE	Contrastes <sup>q</sup>			
	BGRGAV	BGRG	BGAV		C1	C2	C3	C4
<b>CORTE 1</b>								
BG	63	58	44	21	0.4037	0.3684		
RG	79 <sup>b</sup>	127 <sup>a</sup>	2 <sup>c</sup>	15			0.0015	
AV	21 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	67 <sup>a</sup>	13				0.0007
<b>CORTE 2</b>								
BG	40 <sup>c</sup>	5 <sup>b</sup>	9 <sup>a</sup>	2	0.001	0.019		
RG	70 <sup>a</sup>	81 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>	8			0.0962	
AV	13 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>	68 <sup>a</sup>	4				<0.0001
<b>CORTE 3</b>								
BG	79	55	81	35	0.6067	0.3277		
RG	84 <sup>b</sup>	148 <sup>a</sup>	8 <sup>c</sup>	32			0.0207	
AV	15 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	55 <sup>a</sup>	8				<0.0001
<b>CORTE 4</b>								
BG	40	24	49	12	0.61	0.012		
RG	86 <sup>a</sup>	94 <sup>a</sup>	1 <sup>b</sup>	16			0.4977	
AV	7 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	50 <sup>a</sup>	8				<0.0001
<b>CORTE 5</b>								
BG	76 <sup>ab</sup>	39 <sup>b</sup>	117 <sup>ab</sup>	45	0.9273	0.0293		
RG	57 <sup>ab</sup>	103 <sup>a</sup>	32 <sup>ab</sup>	38			0.1105	
AV	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	11 <sup>a</sup>	4				0.0028
<b>CORTE 6</b>								
BG	74 <sup>b</sup>	61 <sup>b</sup>	114 <sup>a</sup>	16	0.2016	0.0013		
RG	56 <sup>a</sup>	62 <sup>a</sup>	8 <sup>b</sup>	23			0.7363	
AV	0	0	0	0				-
<b>CORTE 7</b>								
BG	99 <sup>b</sup>	67 <sup>b</sup>	152 <sup>a</sup>	24	0.4883	0.0003		
RG	1	4	0	3			0.2431	
AV	0	0	0	0				-

<sup>p</sup> **TRATAMIENTOS:** BGRGAV = Bermuda + ryegrass + avena, BGRG = Bermuda + ryegrass, BGAV = Bermuda + avena.

<sup>q</sup> **CONTRASTES (P < F):** C1 = TC de BG asociado con RG y AV vs BG asociado con RG o con AV; C2 = TC de BG asociado con ryegrass vs BG asociado con AV; C3 = TC de RG asociado con BG vs RG asociado con BG y avena; C4 = TC de AV asociado con BG y RG vs AV asociada con BG. *No se establecieron mas de dos contrastes por cada análisis de varianza.*

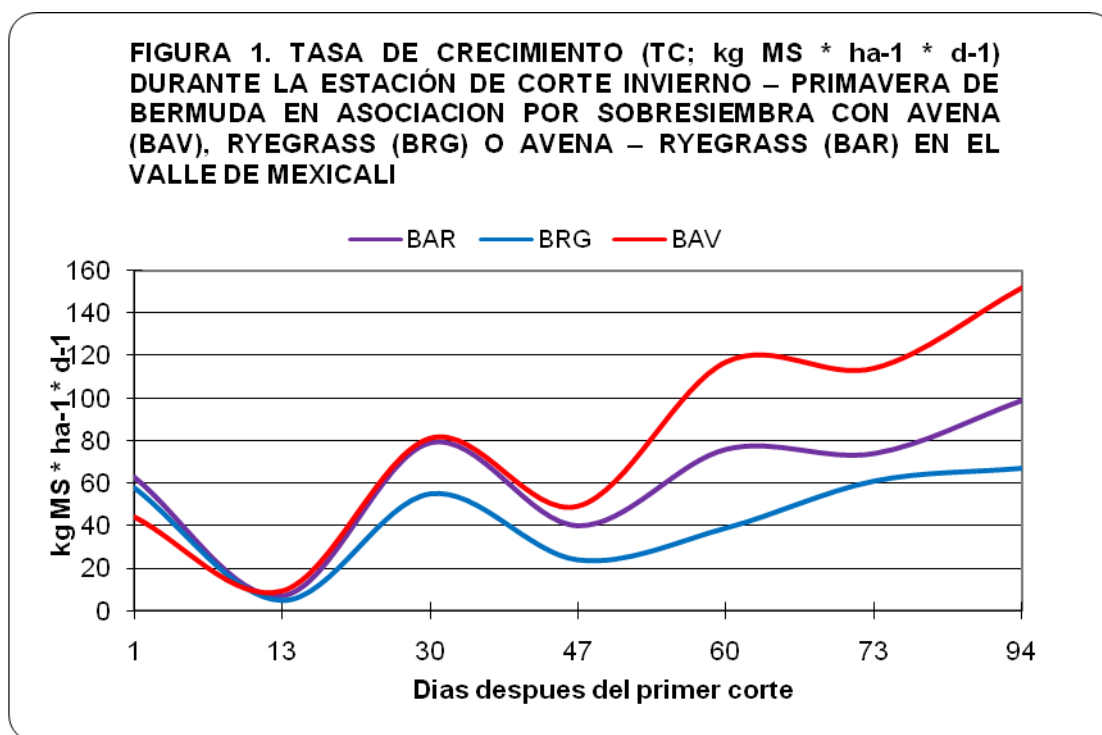
<sup>r</sup> Valores con la misma literal dentro de la hilera no son diferentes (P > 0.05).

En los cortes segundo y tercero la TC de bermuda se elevo hasta 81 kg MS \* ha<sup>-1</sup> \* d<sup>-1</sup>, valor que correspondió al tercer corte de la asociación bermuda – avena, pero sin existir (P=0.6067) diferencias en la TC del bermuda respecto a la ocurrida en los demás tratamientos. Es durante el mes de abril cuando termina el periodo

de latencia de la bermuda y se manifiesta una persistente elevación en su TC, observándose los mayores valores. Hasta este momento la bermuda no presento valores altos en su TC, mas para el mes de abril podemos decir que se termina su periodo de latencia obteniendo valores mas altos en comparación con los de los cortes anteriores, obteniendo el valor mas alto del corte cinco en el tratamiento de bermuda asociado con avena con un valor de  $117 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , el cual no tuvo diferencia significativa con el resto de los tratamientos del mismo corte ( $P=0.9273$ ) debido a la alta variabilidad. Para los cortes seis y siete la TC de la bermuda fue numéricamente similar a los valores del corte cinco.

Como podemos ver en el primer y segundo corte la TC de la bermuda donde se asocio solo con avena fue menor en comparación con las tasas de los otros tratamientos. El hecho de que la TC del bermuda fuera persistentemente mayor en el tratamiento donde se asocio solo con avena es atribuible a que la avena tenia una menor densidad de población en comparación con los otros tratamientos, por lo tanto no representaba mayor competencia por la luz solar, además de que el ciclo vegetativo de la avena al ser mas corto permitió que a partir del corte cinco que fue a la mitad de abril solo se encontró avena en una mínima cantidad ( $11 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ). La TC de bermuda fue mayor en el tratamiento donde se asocio solo con avena que donde se asocio solo con ryegrass excepto para el primer corte donde fue mayor la TC de la bermuda en el tratamiento donde se asocio solo con ryegrass mas no existió diferencia significativa ( $P=0.3684$ ). Para los cortes 2, 4, 6 y 7 si existió diferencia significativa ( $P<0.05$ ) en la TC de bermuda en los tratamientos donde la bermuda se asocio con avena y ryegrass por separado.

En la Figura 1 se presenta la TC de la bermuda en los diferentes tratamientos. Es evidente como la TC de la bermuda va en aumento conforme los meses y con ello la temporada cálida va aumentando. Es interesante observar que después del tratamiento BAV, la mayor TC del pasto bermuda ocurre en asociación con ambos pastos templados. Es posible que exista cierto sinergismo proporcionado por el crecimiento de la avena sobre el desarrollo del pasto bermuda.

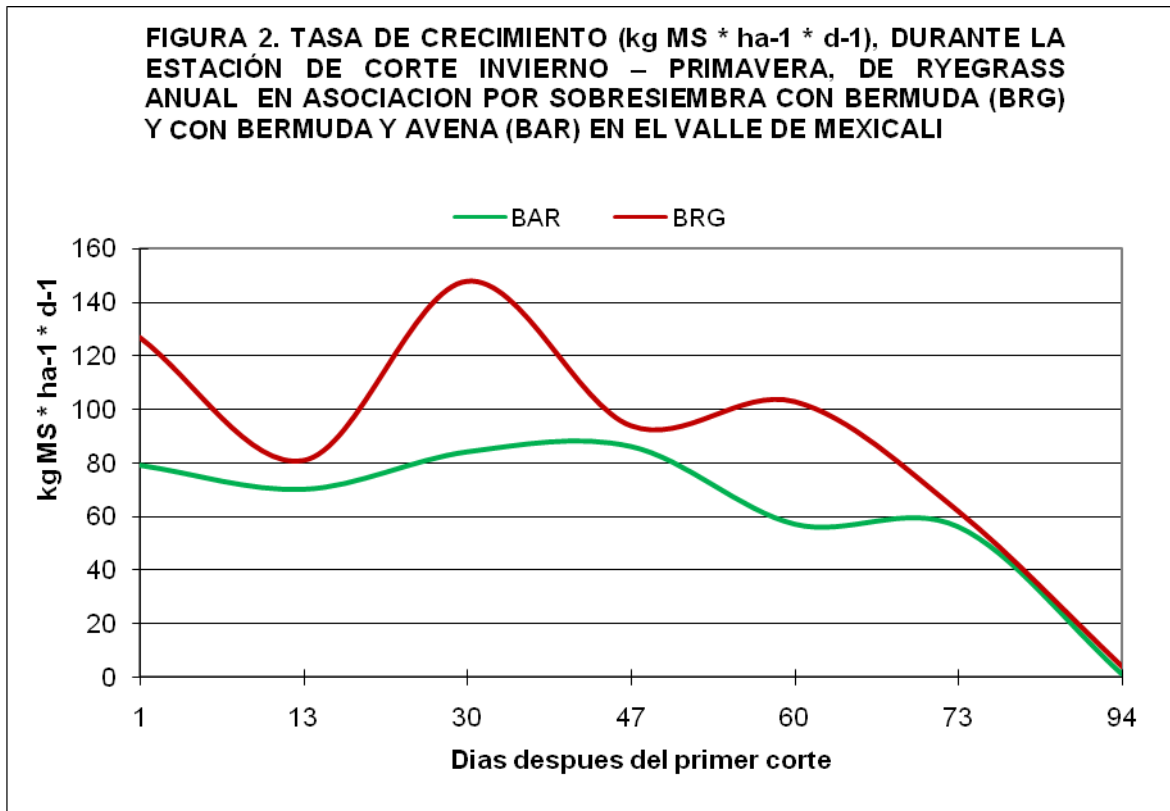


El ryegrass mostró una mayor persistencia y una mejor adaptación al suelo y clima, pues desde el inicio tuvo TC más altas que la avena, esto durante todos los cortes. La TC mas alta que mostro el ryegrass fue durante el tercer corte con un valor de 148 kg MS \* ha<sup>-1</sup> \* d<sup>-1</sup>. Superior a TC mostradas por Sevilla (Sevilla et. Al,

2001) en Argentina con una variedad de ryegrass Nui obtuvo su valor mas alto de  $55 \text{ kg MS} * \text{ha}^{-1} * \text{d}^{-1}$ .

En todos los cortes la TC del ryegrass fue mayor para el tratamiento donde se asocio la bermuda, en comparación a la asociación bermuda-ryegrass-avena aunque solo en el primero ( $P < 0.05$ ) y tercer ( $P < 0.05$ ) cortes esta diferencia fue significativa. En los demás no hubo diferencia significativa, aun en el caso del quinto corte que con valores de 57 y  $103 \text{ kg MS} * \text{ha}^{-1} * \text{d}^{-1}$  para los tratamientos BRGAV y BAV, respectivamente, no existió diferencia significativa ( $P = 0.1105$ ). A medida que el verano se acercaba, el valor de la TC del ryegrass fue disminuyendo para llegar al séptimo corte con un valor de 1 y  $4 \text{ kg MS} * \text{ha}^{-1} * \text{d}^{-1}$  para el tratamiento de bermuda con ryegrass y avena y de bermuda con solo ryegrass respectivamente. En los cortes 1, 3, 4, 5 y 6 se encontró ryegrass en el tratamiento de bermuda con avena, mas no son valores altos y solo en el quinto corte da un valor similar a las demás TC de los otros tratamientos para el ryegrass. Esta aparición de ryegrass en este tratamiento se atribuye a que la semilla es pequeña y ligera logrando volar hasta esta parte del terreno durante la siembra y/o se quedaron restos de esta semilla en la sembradora durante la siembra, ya que primero se sembró el ryegrass y posteriormente la avena.

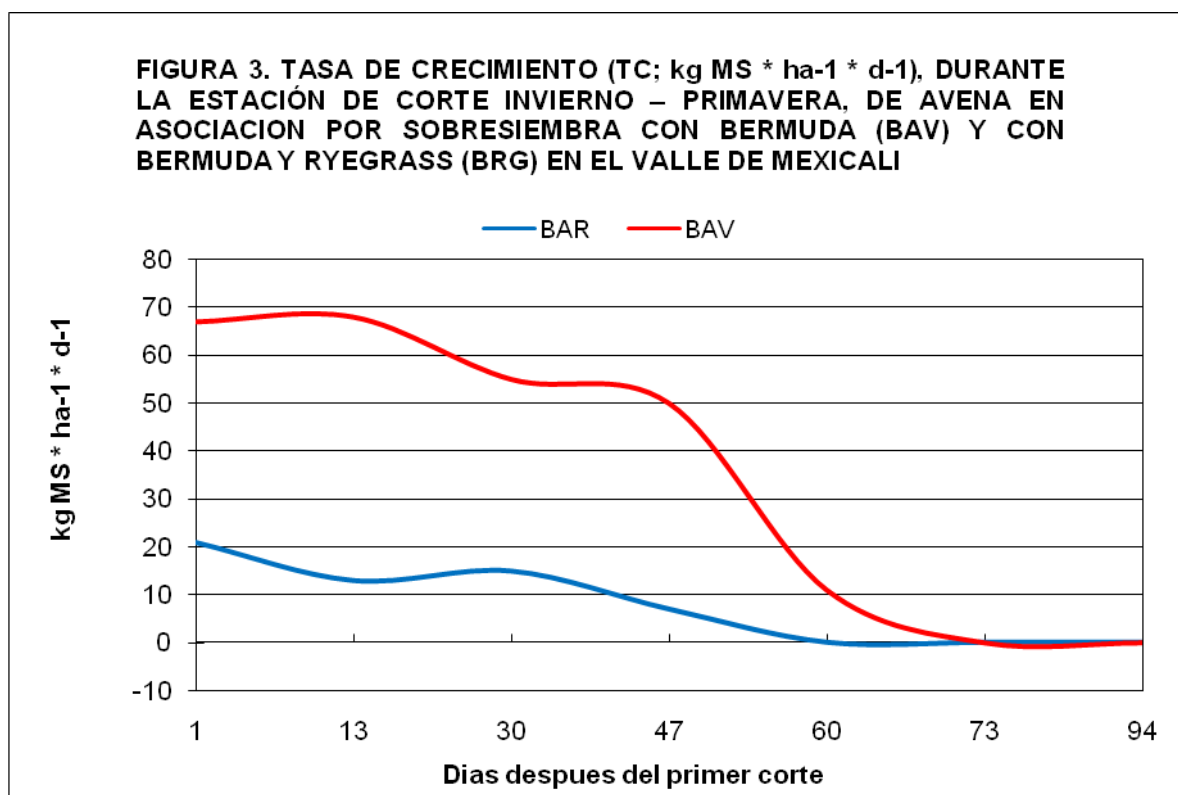
Los resultados del valor de TC de ryegrass en los diferentes tratamientos se muestran en la figura 2 para una mejor comprensión de los mismos.



En la Figura 2 se observa la tasa de crecimiento del ryegrass al participar en asociación con bermuda y con bermuda – avena. A diferencia que la bermuda, aquí vemos que la TC de ryegrass va disminuyendo con el tiempo. Otro factor importante es que la TC de ryegrass en asociación con bermuda fue siempre superior a su asociación con bermuda y avena.

El valor mas alto para la TC de la avena lo encontramos en el corte dos, con un valor de 68 kg MS \* ha<sup>-1</sup> \* d<sup>-1</sup> en el tratamiento de bermuda con solo avena. Superior a la TC mostrada por Sevilla (Sevilla et. Al, 2001) que alcanzo un valor de 35 kg MS \* ha<sup>-1</sup> \* d<sup>-1</sup> en la región de Buenos Aires, Argentina. El valor de la TC de avena siempre fue mayor en el tratamiento donde se asocio bermuda solo con avena que donde se asocio la bermuda con ryegrass y avena, siendo en el primer corte 21 kg MS \* ha<sup>-1</sup> \* d<sup>-1</sup> su valor más alto dentro del tratamiento de bermuda

asociada con las otras dos especies, y en el primero y segundo cortes para el tratamiento de bermuda – avena el valor de TC mas alto ( $P < 0.05$ ) fue de  $67 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . Para el quinto corte solo se encontró avena en el tratamiento de bermuda con solo avena y los posteriores cortes ya no se encontraron muestra alguna de avena.



En la Figura 3 se presenta la TC de la avena creciendo en asociación con Bermuda y Ryegrass y solo con Bermuda. La diferencia de la TC de avena en la asociación con bermuda fue siempre superior a la de la asociación de bermuda con avena y ryegrass, así mismo podemos ver que para en quinto corte o día 60

después del primer corte la avena había desaparecido por lo menos para la asociación de bermuda con avena solamente.

Los valores del rendimiento total así como la tasa de crecimiento total en la sobresiembra se presentan en el Cuadro 2, En general el mayor rendimiento total se localizo en el mes de Marzo durante el corte 4 principalmente debido al aporte de biomasa por parte del bermuda después de su etapa de latencia. Ever (2002) muestra una tasa de rendimiento total anual para una combinación de bermuda-ryegrass de 11 Ton/ha en la región (cual?) durante el año 1999. Sin embargo, durante este corte (cual corte?, el 4?) no se observaron diferencias ( $P > 0.05$ ) en su rendimiento total ni en su tasa de crecimiento total entre las diferentes asociaciones de especies aunque es en los cortes 4 y 6 se encuentran los valores mas altos de tasa de rendimiento. El mas alto numéricamente con un valor de  $3981 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$  en su tasa de rendimiento se observo con la asociación de bermuda con ryegrass y avena. Las otras dos asociaciones superaron los  $3000 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$  de rendimiento. Valores similares fueron mostrados por Sánchez de  $3,868 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  para una asociación de Ciliaris-Leucaena (Sánchez, et, al, 2008). El valor mas bajo del rendimiento total ocurrió en el corte 7 dentro de la asociación de bermuda - ryegrass con un valor de  $1488 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$ ; sin embargo en este mismo corte las otras dos asociaciones superan los  $2000 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$  existiendo solo diferencia ( $P < 0.05$ ) entre los valores de las asociaciones de bermuda - ryegrass y bermuda -avena. Sin embrago el corte cinco, ocurrido en el mes de Abril, presento los menores rendimientos y un diferencial de hasta 375 unidades

entre los tratamientos BGRG vs BGAV, pero también el mayor error estándar, lo que se tradujo en la imposibilidad de encontrar diferencias entre los tratamientos.

**CUADRO 2. RENDIMIENTO TOTAL (RT; Kg MS \* ha<sup>-1</sup> ) Y TASAS DE CRECIMIENTO TOTAL (TCT; kg MS \* ha<sup>-1</sup> \* d<sup>-1</sup>), DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO – PRIMAVERA, EN LA SOBRESIEMBRA DE AVENA Y RYEGRASS SOBRE UNA PRADERA DE BERMUDA EN EL VALLE DE MEXICALI**

	Tratamientos <sup>p</sup>			EE <sup>q</sup>
	BGRGAV	BGRG	BGAV	
<b>CORTE 1</b>				
RT	2278 <sup>a</sup>	2590 <sup>a</sup>	1609 <sup>b</sup>	206
TCT	162 <sup>a</sup>	185 <sup>a</sup>	115 <sup>b</sup>	15
<b>CORTE 2</b>				
RT	3588 <sup>a</sup>	2503 <sup>b</sup>	2210 <sup>b</sup>	237
TCT	123	86	76	8
<b>CORTE 3</b>				
RT	2320	2643	1928	400
TCT	178	203	148	31
<b>CORTE 4</b>				
RT	3981	3549	3441	670
TCT	133	118	115	23
<b>CORTE 5</b>				
RT	1860 <sup>b</sup>	1988 <sup>b</sup>	2363 <sup>ab</sup>	1329
TCT	133 <sup>b</sup>	142 <sup>b</sup>	169 <sup>a</sup> <sup>b</sup>	95
<b>CORTE 6</b>				
RT	3517	3319	3850	635
TCT	130	123	143	24
<b>CORTE 7</b>				
RT	2243 <sup>ab</sup>	1488 <sup>b</sup>	2897 <sup>a</sup>	517
TCT	125 <sup>ab</sup>	83 <sup>b</sup>	161 <sup>a</sup>	29

<sup>p</sup> TRATAMIENTOS: BGRGAV = Bermuda + ryegrass + avena, BGRG = Bermuda + ryegrass, BGAV = Bermuda + avena.

<sup>q</sup> EE: Error estándar

<sup>r</sup> Valores con la misma literal dentro de la hilera no son diferentes (P > 0.05).

La

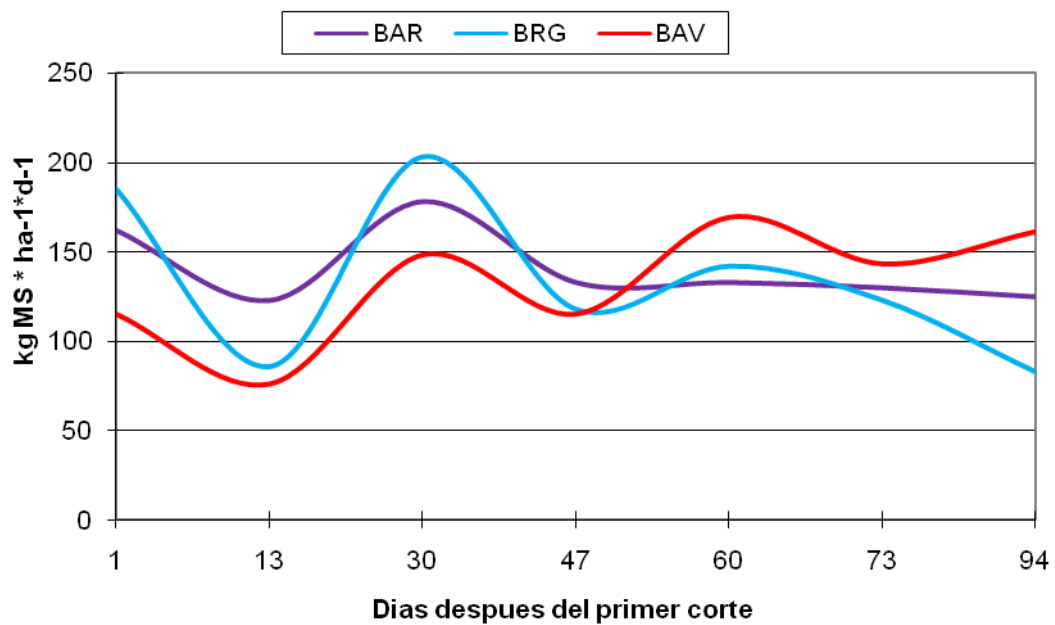
ma

mayor tasa de crecimiento total ocurrió en el corte 3 de la asociación bermuda-ryegrass pero no existió diferencia (P>0.05) con respecto a los demás tratamientos del mismo corte donde las demás asociaciones presentaron valores por encima de los 100 kg MS \* ha<sup>-1</sup> \* d<sup>-1</sup>. Por su parte el valor mas bajo lo encontramos en el corte 2 en la asociación de bermuda con avena pero tampoco existió diferencia (P>0.05) entre tratamientos. En el mismo corte encontramos un



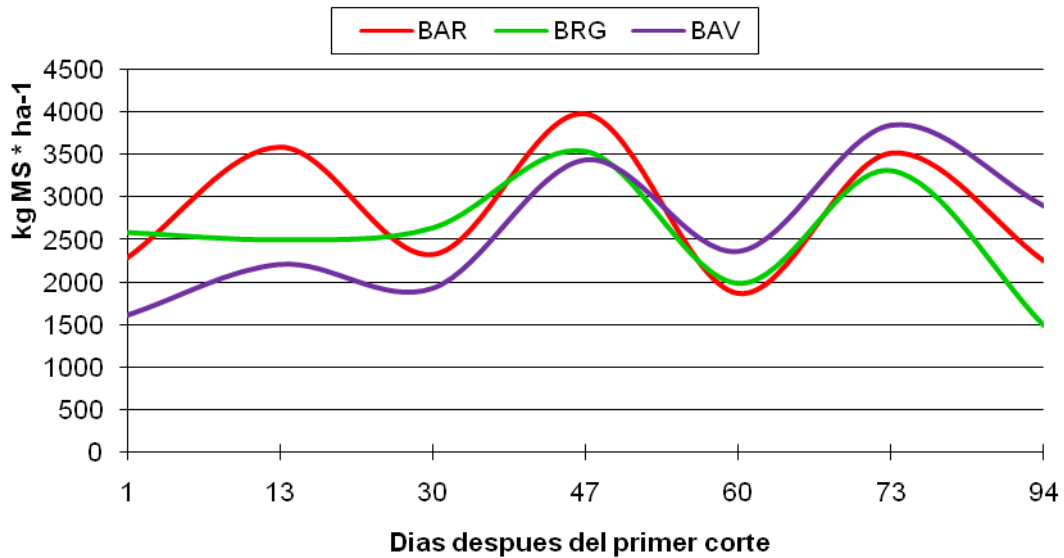
valor menor de  $100 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  en la asociación de bermuda con ryegrass. En la Figura 4 se observan los cambios comparativos en la tasa de crecimiento total de todos los tratamientos. Aunque la asociación BRG fue la que presentó a los 60 d la mayor TCT, fue la triple asociación BAR quien presentó los valores más estables en su TCT durante los 94 d del experimento, esto contrasta con el tratamiento BRG que presenta amplias fluctuaciones en la TCT en los primeros 30 d, pero una caída más drástica en los últimos 30 d del periodo experimental. Un comportamiento similar en los primeros 30 d registra el tratamiento BAV, aunque después, en los últimos 30 d, es ligeramente superior, pero más fluctuante, respecto al tratamiento BAR. La asociación BAR podría ser potencialmente más ventajosa debido a que posibilita acoplarse la dinámica de crecimiento de dos especies templadas, con la avena como especie de desarrollo precoz y el ryegrass con más altas tasas de crecimiento tardío.

**FIGURA 4. TASA DE CRECIMIENTO TOTAL (TCT; kg MS \* ha-1 \* d-1) DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO – PRIMAVERA DE LAS ASOCIACIONES CON AVENA (BAV), RYEGRASS (BRG) O AVENA-RYEGRASS (BAR) ESTABLECIDAS SOBRE UNA PRADERA DE BERMUDA EN EL VALLE DE MEXICALI**



Los valores promedio de rendimiento total en cada uno de los tratamientos se observan en la Figura 5. Son perceptibles en los primeros 30 d las mayores diferencias en rendimiento total entre tratamientos. Esto es debido a que el Bermuda se encuentra aun en la etapa previa de su desarrollo; sin embargo, después de los 30 d, los valores totales no solo tienden a producir casi similar cantidad de MS, sino que los cambios y fluctuaciones en rendimiento total tienden a ser casi iguales entre los tratamientos.

**FIGURA 5. RENDIMIENTO TOTAL (RT kg MS \* ha-1), DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO-PRIMAVERA, DE LAS ASOCIACIONES CON AVENA (BAV), RYEGRASS (BRG) O AVENA-RYEGRASS (BAR) POR SOBRESIEMBRA EN UNA PRADERA DE BERMUDA EN EL VALLE DE MEXICALI**



Los resultados individuales del rendimiento de las especies utilizadas en el presente experimento se observan en el Cuadro 3. El valor mas alto de rendimiento de materia seca para la bermuda se encuentro en el tratamiento BAV en el corte 6 durante el mes de Abril. En ese momento la bermuda había terminado su periodo de latencia y la avena desaparecido, por lo que el rendimiento total del bermuda fue mayor ( $P < 0.05$ ) que en las otras asociaciones.

**CUADRO 3. RENDIMIENTO TOTAL (RT; kg MS \* ha<sup>-1</sup>), DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO – PRIMAVERA, DE RYEGRASS (RG), AVENA (AV) Y PASTO BERMUDA (BG) ESTABLECIDOS POR SOBRESIEMBRA EN EL VALLE DE MEXICALI**

Corte	Rendimiento	Tratamientos <sup>P</sup>			EE <sup>Q</sup>
		BGRGAV	BGRG	BGAV	
1	BG	875	815	616	297
	RG	1113 <sup>b</sup>	1775 <sup>a</sup>	24 <sup>c</sup>	208
	AV	290 <sup>b</sup>	0	938 <sup>a</sup>	181
2	BG	1160 <sup>a</sup>	158 <sup>b</sup>	251 <sup>b</sup>	100
	RG	2044	2345	0	229
	AV	384 <sup>b</sup>	0	1959 <sup>a</sup>	119
3	BG	1031	716	1049	455
	RG	1090 <sup>b</sup>	1927 <sup>a</sup>	100 <sup>c</sup>	422
	AV	199 <sup>b</sup>	0	719 <sup>a</sup>	106
4	BG	1204	727	1458	349
	RG	2578 <sup>a</sup>	2823 <sup>a</sup>	32 <sup>b</sup>	494
	AV	198 <sup>b</sup>	0	1498 <sup>a</sup>	251
5	BG	1058 <sup>a</sup>	545 <sup>b</sup>	1643 <sup>a</sup>	628
	RG	802	1443	453	627
	AV	0	0	161	61
6	BG	1987 <sup>b</sup>	1643 <sup>b</sup>	3070 <sup>a</sup>	439
	RG	1522 <sup>a</sup>	1676 <sup>a</sup>	218 <sup>b</sup>	628
	AV	0	0	0	-
7	BG	1779 <sup>b</sup>	1204 <sup>b</sup>	2728 <sup>a</sup>	426
	RG	24	75	0	59
	AV	0	0	0	-

<sup>P</sup> TRATAMIENTOS: BGRGAV = Bermuda + ryegrass + avena, BGRG = Bermuda + ryegrass, BGAV = Bermuda + avena.

<sup>Q</sup> EE: Error estándar

<sup>†</sup> Valores con la misma literal dentro de la hilera no son diferentes (P > 0.05).

Lazcano (2002) obtuvo un rendimiento de bermuda cruzada 1 de 2280 kg MS/ha en Cali Colombia, siendo menor a lo mostrado por Burton en 1998 que obtuvo un valor de 2.9 Ton/ha de bermuda costera. Ever (2000) reportó para bermuda un rendimiento anual de 5.85 Ton/ha para un experimento de bermuda sobresembrada con ryegrass. En contraste, en el presente experimento el valor más bajo para el rendimiento de la bermuda lo encontramos en el tratamiento BRG en el corte 2, resultado que no (P>0.05) presentó diferencia con el valor

observado en BAV. En este corte el bermuda de BAR presento el mas alto ( $P < 0.01$ ) rendimiento.

Para el caso del rendimiento del ryegrass encontramos que el valor mas alto de rendimiento lo encontramos en el corte 4 en BRG con un valor de  $2823 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$ , pero sin presentar deferencia ( $P > 0.05$ ) con el tratamiento BRA. Ever (2000) encontró para ryegrass, sobresembrado en bermuda, un rendimiento de 6.5 Ton/ha. Este valor fue menor a lo encontrado por Rodríguez (2000) que obtuvo un rendimiento total anual de ryegrass en diferentes niveles de fertilización de 17.94 Ton/ha. Aunque se muestra diferencia con el resultado que aparece en la asociación de bermuda con avena solamente, no nos interesa el resultado pues en este tratamiento se supone no debiera existir ryegrass, así que el encontrado es un valor que no interesa para el experimento.

Los valores mas bajos de ryegrass se encuentran en la asociación de bermuda con avena solamente, pero por no ser parte del objetivo del experimento no se toman en cuenta, motivo por el cual para el presente trabajo el valor mas bajo de ryegrass se encuentra en el corte 7 en la asociación de bermuda con ryegrass y avena juntos presentando un valor de  $24 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$  cuyo valor no presenta diferencia ( $P > 0.05$ ) con el valor de la asociación de bermuda con ryegrass. Para este corte ambos valores de ryegrass son bajos debido al aumento de la temperatura ocasionando una caída en la producción de material vegetativo por parte de dicho forraje.

Con respecto a la avena observamos que el valor mas alto de rendimiento es de  $1959 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$  localizado en el tratamiento BAV. Este valor fue ligeramente

superior al resultado encontrado por Duhalde en el 2000 de 1783 kg MS/ha. Dicho valor máximo se encuentra en el corte 2 que corresponde al mes de febrero existiendo diferencia ( $P < 0.01$ ) con respecto al rendimiento de avena en el tratamiento BRA del mismo corte 2 superando el primer tratamiento mencionado en un 410% al segundo tratamiento descrito.

Por otra parte el valor más bajo de rendimiento de la avena lo encontramos en el tratamiento BAV en el corte 5, que fue el último corte donde se encontró muestra de avena. En este caso no podemos hablar de diferencia pues en el otro tratamiento no existió muestra alguna así que no podemos tomar como valor a cero para comparar.

Los factores climáticos temperatura, humedad relativa, radiación solar y la temperatura del suelo tienen influencia sobre el desarrollo de toda planta (Hopkings, 2000), así que la correlación que estos factores climáticos tienen sobre la tasa de crecimiento y producción de las especies utilizadas en el presente experimento, se muestran en el cuadro 4. Aquí podemos observar que el RBG presenta la más alta correlación y valores positivos de correlación por influencia de los factores climáticos, presentando una correlación de 0.60 con respecto a los días acumulados y de 0.60 para la radiación solar seguida de 0.57 para la temperatura del suelo que son las tres correlaciones más altas. Por su parte las otras dos variables de rendimiento (RRG y RAV) tienen correlaciones negativas respecto a los mismos factores.

**CUADRO 4. COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE LAS TASAS DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO TOTAL Y POR ESPECIE CON RESPECTO DE LOS FACTORES CLIMATICOS DURANTE LA ESTACIÓN DE CORTE INVIERNO – PRIMAVERA DE BERMUDA (BG) EN ASOCIACION POR SOBRESIEMBRA CON AVENA (AV), RYEGRASS (RG)**

	DIACUM	Rsol	Tmin	Tmax	HRMin	HRMax	Tsuelo
RT	0.09457	0.10411	0.15391	0.16021	-0.2343	0.1099	-0.00393
TCT	0.00035	-0.06967	0.13625	-0.00465	0.09161	0.09655	-0.10586
TCBG	0.47411	0.42413	0.46703	0.39984	-0.31189	-0.39028	0.42568
TCRG	-0.37632	-0.38941	-0.28973	-0.36573	0.37115	0.25813	-0.38789
TCAV	-0.49218	-0.47052	-0.49044	-0.48389	0.46503	0.27749	-0.41424
RBG	0.59672	0.59667	0.51139	0.52826	-0.53676	-0.51933	0.57262
RRG	-0.30432	-0.28503	-0.24464	-0.24822	0.18939	0.27594	-0.32148
RAV	-0.41043	-0.3779	-0.39581	-0.34938	0.30551	0.32599	-0.36225

RT= Rendimiento total, TCT= Tasa de crecimiento total, TCBG= Tasa de crecimiento de bermuda, TCRG = Tasa de crecimiento de Ryegrass, TCAV= Tasa de crecimiento de avena.

RBG= Rendimiento de bermuda, RRG = Rendimiento de Ryegrass, RAV= Rendimiento de avena.

DIACUM= Días acumulados, Rsol= Radiación solar.

Tmin =Temperatura mínima, Tmax= Temperatura máxima.

HRMin= Humedad relativa mínima, HRMax= Humedad relativa máxima.

Tsuelo= Temperatura del suelo.

Para el caso específico de la radiación solar, tenemos que la correlación más alta y positiva la tiene el rendimiento de bermuda (RBG) así como también lo fue positiva la TCBG con valores de 0.59 y 0.42 respectivamente. Mismo efecto presentan la tasa de crecimiento y rendimiento de la bermuda para la correlación debida a la temperatura, no así las tasas de crecimiento y rendimiento de avena y ryegrass para el efecto de la temperatura que aunque similares, son negativos, esto debido a que la bermuda es un pasto tropical de rango optimo de temperatura superior a los 31°C (Hughes et. Al. 1984) siendo superior al rango óptimo del ryegrass (25 A 27°C) (Cabanillas, et al 1991) y el rango optimo de la avena (25 a

31°C) (Robles 1982), que son especies de clima templado pues son C3 y la bermuda es un pasto C4.

Con respecto al efecto producido por la humedad relativa, la bermuda presento valores negativos tanto su tasa de crecimiento y rendimiento en contraste con la avena y el ryegrass que presentaron valores positivos tanto para TC y rendimiento, así tenemos que los valores mas altos negativos los tiene RBG con valores de 0.53 y 0.51 para HRMin y HRMax respectivamente. Por su parte la TCAV presenta un valor de correlación de 0.46 para HRMin aunque el de la HRMax no sea alto (0.27).

La temperatura del suelo es otro factor que tiene cierta repercusión en la planta (Salisbury y Ross, 2000). El caso de como afecta la temperatura del suelo en las tres especies es similar el efecto a la temperatura ambiente, pues mientras que la TCBG y RBG presenta valores positivos, las variables de avena y ryegrass son negativos. El único valor que rebasa el 0.5 es RBG con un valor de 0.572.

La tasa de crecimiento total y el rendimiento total presentan valores demasiado bajos en comparación de las otras variables para las correlaciones con todos los factores con los cuales se correlaciono.



## CONCLUSIONES

Las tasas de crecimiento de la bermuda fueron superiores cuando se asocio con avena.

El rendimiento y tasa de crecimiento del ryegrass en el tratamiento de bermuda-ryegrass fue superior al de avena y ryegrass de los otros dos tratamientos.

La pradera de bermuda sobresembrada con avena, ryegrass o ambos, muestra una producción continua y similar de forraje verde en cualquiera de las tres asociaciones logrando una pradera continua.

## **BIBLIOGRAFIA CITADA**

### **Libros**

James Bonner y Arthur W. Galston. Principios de fisiología vegetal. Colección ciencia y tecnología; Aguilar. 1973. Biblioteca ICA

A. Voisin. "Productividad de la hierba". Editorial Hemisferio sur. 2° edición 1994.

Erston V. Miller. 1981. Fisiología Vegetal. UTEHA. México

Frank B. Salisbury, Cleon W. Ross. 1992. Fisiología de las plantas 2, Bioquímica vegetal. Edt. Paraninfo Thomson Learning. España.

Frank B. Salisbury, Cleon W. Ross. 1992. Fisiología de las plantas 3, Bioquímica vegetal. Edt. Paraninfo Thomson Learning. España.

Hughes, Heath y Meetealfe. Forrajes. Editorial CECSA. Mexico 1984.

Jean Duthil. Producción de forrajes. Ediciones Mundi-Prensa. 3ª edición Madrid España 1980.

Hopkins, A. 2000. Herbage Production. In: Grass. Its production and utilization. Trd. Ed. British Grassland Society-Blackwell Science. pp. 90-101.

M. C. Ing. Raúl Robles Sánchez. Producción de Granos y Semillas. Tercera edición, Editorial LIMUSA. México 1982.

Baudilio Juscafresa. Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo. EDITIA Mexicana. México 1983

D. L. Romney y M Gill. 2007. Forage Evaluation in Ruminant Nutrition Intake of forages. Massachusetts USA

### **Artículos**

Claudia soto, Zoot; Alexander Valencia, Zoot; Rubén D. Galvis, Zoot, MSc; Héctor J Correa, Zoot, MSc. Efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor energético y proteico del pasto kikuyo. Revista colombiana de ciencias pecuarias, Rev Col Cienc Pec Vol. 18:1, 2005 Universidad de Antioquia.

Diannelys Urbano. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de tres gramíneas tropicales. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 1997, 14: 129-139. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro de Investigaciones del Estado Mérida. Av. Urdaneta. Edif. MAC. Apartado 425. Mérida 5101. Venezuela.

Daren D. Redfearn,\* Brad C. Venuto, W. D. Pitman, M. W. Alison, y Jerry D. Ward. 2002. Cultivar and Environment Effects on Annual Ryegrass Forage Yield, Yield Distribution, and Nutritive Value. *Crop Sci.* 42:2049–2054.

D. Hannaway, S. Fransen, J. Cropper, M. Teel, M. Chaney, T. Griggs, R. Halse, J. Hart, P. Cheeke, D. Hansen, R. Klinger, and W. Lane. Ryegrass Anual (*Lolium multiflorum* Lam.) Junio 1999

Ernesto Jahn B., Agustín Vidal, Fernando Baez, Patricio Soto, Susana Arredondo, 2002. Utilización de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en tres estados de madurez y dos residuos con vacas en lactancia a pastoreo. *Agric. Téc.* v.62 n.1 Chillán ene. 2002

Ever, Gerald W. 2002. Ryegrass-Bermudagrass production and Nutrient uptake when combining Nitrogen Fertilizer with Broiler Litter. *Agrom. J.* 94: 905-910

G. Sevilla, A. Pasinato y J. M. García. 2001. Curvas de crecimiento de forrajeras irrigadas. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 9(2): 91-98.

G. W. Burton, J. E. Hook, J. L. Butler, and R. E. Hellwig. 1988. Effect of Temperature, Daylength, and Solar Radiation on Production of Coastal Bermudagrass. *Agron. J.* 80:557-560.

Jiang, Y and B. Huang. 2001 Drought and heat stress injury to two cool-season turfgrasses in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation. *Crop. Sci.* 41:436-42.

Luis Navarro, Dionisio Vásquez, Aníbal Torres. Efecto de fertilización nitrogenada y la edad sobre la producción, tasa de acumulación y valor nutritivo de la materia seca del pasto *Digitaria swazilandensis* *Zootecnia Tropical*, 10(2):131-155. 1992. <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/ZootecniaTropical/zt1002/texto/efecto.htm>

M. R. McLaughlin,\* K. R. Sistani, T. E. Fairbrother, and D. E. Rowe, 2005. Overseeding Common Bermudagrass with Cool-Season Annuals to Increase Yield and Nitrogen and Phosphorus Uptake in a Hay Field Fertilized with Swine Effluent. *Agron. J.* 97:487–493

Morris, K.N. Grasses for overseeding bermudagrass fairways. Preview, United States Golf Association. USGA Green Section record, 2004 July-Aug, v. 42, no. 4, p. 17-21

Nelson J. 1995. Photosynthesis and carbon metabolism. *In: Forages. Volume I. An Introduction to Grassland Agriculture.* 5a Ed. Iowa. Iowa State University Press.

Nelson J. and J. Volenec. 1995. Environmental and physiological aspects of forage management. *In: Forages. Volume I. An Introduction to Grassland Agriculture.* 5a Ed. Iowa. Iowa State University Press.

René Torres, Eduardo Chacón, Carlos Marín, José Carrasquel, Espedito García y Luis Astudillo. 2004. Efectos de métodos de pastoreo sobre sabanas moduladas. III. Cambios de peso de novillos. *Zootecnia Tropical* ISSN 0798-7269 *Zootecnia Trop.* v.22 n.4 Maracay 2004

Rodríguez G. J., A. López L., D. Calderón, J. Cortes N., F. D. Alvarez V., J.F. Ponce y B.A. Partida R. 2000. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción forrajera del ballico anual (*Lolium multiflorum*, var. tetraploide) en el valle de Mexicali, B. C. Mem. X Reunión Int. Sobre prod. de Carne y Leche en Climas Cálidos. ICA-UABC.

Romero C., S. Alfonso, R. Medina y R. Flores. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre los componentes morfológicos del pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) en la zona de bajo tocuayo estado Falcon, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 16(1); 41-60. 1998

Velasco M., Hernández A. y González V. 2005. Rendimiento y valor nutritivo del ballico perenne (*Lolium perenne*) en respuesta a la frecuencia de corte. *Tec Pecu Méx:* 43(2):247-258.

Velasco M., A. Hernández, V.A. González, J. Pérez y H. Vaquera. 2002. Curvas estacionales de crecimiento del ballico perenne. *Rev. Fitotec. Méx.* 25(1): 97-06.

Velasco M., Hernández A., González V., Pérez J., Vaquera H., y Galvis A. 2001. Curva de crecimiento y acumulación estacional del pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.). *Téc Pecu Méx;* 39:(1):1-14.

Wang Z., Q. Xu and B. Huang. 2004. Endogenous cytokinin levels and growth responses to extended photoperiods for creeping bentgrass under heat stress. *Crop Sci.* 44: 209-213.

Santiago Garduño Velázquez, Jorge Pérez Pérez, Alfonso Hernández Garay, José G. Herrera Haro, Pedro Arturo Martínez Hernández, Bertín Maurilio Joaquín Torres. 2009. Rendimiento y dinámica de crecimiento estacional de ballico perenne, pastoreado con ovinos a diferentes frecuencias e intensidades. *Técnica Pecuaria Méx.* 2009; 47(2):189-202

Thomas R. Sinclair, Jeffery D. Ray, Paul Mislevy, y L. Monica Premazzi . 2003. Growth of Subtropical Forage Grasses under Extended Photoperiod during Short-Daylength Months. Publicado en *Crop Sci.* 43:618–623 (2003).

Y.C. Newman, T.R. Sinclair<sup>b</sup>, A.S. Blount, M.L. Lugo, E. Valencia. 2003. Forage production of tropical grasses under extended daylength at subtropical and tropical latitudes. *Environmental and Experimental Botany* 61 (2007) 18–24.  
www.sciencedirect.com

Yuri Villegas Aparicio, Alfonso Hernández Garay, Jorge Pérez Pérez, Candido López Castañeda, José G. Herrera Haro, Javier F. Enríquez Quiroz, Armando Gómez Vázquez. Patrones estacionales de crecimiento de dos variedades de alfalfa (*Medicago Sativa L.*). *Técnica Pecuaria*. México. 2004; 42 (2):145-158

M. D. Richardson, K. W. Hignight, R. H. Walker, C. A. Rodgers, D. Rush, J. H. McCalla, and D. E. Karcher. 2007. “Meadow Fescue and Tetraploid Perennial Ryegrass—Two New Species for Overseeding Dormant Bermudagrass Turf”. Published in *Crop Sci.* 47:83–90

Brian P. Horgan and Fred H. Yelverton. 2001. Removal of Perennial Ryegrass from Overseeded Bermudagrass Using Cultural Methods. Publicado en *Crop Sci.* 41:118–126.

Kevin Morris, 2007 Grasses for Overseeding Bermudagrass Fairways, Results of a national trial demonstrate the consistent improvement of perennial ryegrass cultivars. USGA, GCM. Grasses for overseeding Bermudagrass Fairway: Part 2, Making the transition for overseeding grass to bermudagrass in the spring is extremely difficult, but using the right overseeding grass can only help. USGA, GCM marzo.