

**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA**

“COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE AVENA (*Avena sativa* L.), BALLICO ITALIANO (*Lolium multiflorum* Lam.) Y AVENA + BALLICO ITALIANO, IRRIGADOS, EN LA REGION DE LA COSTA DE HERMOSILLO, SONORA, MEXICO”.

**TESIS**

**JOSÉ ALBERTO GARCÍA FIMBRES**

**DICIEMBRE DE 2004**

# Universidad de Sonora

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

COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE AVENA (*Avena sativa* L.), BALLICO ITALIANO (*Lolium multiflorum* Lam.) Y AVENA + BALLICO ITALIANO, IRRIGADOS EN LA REGION DE LA COSTA DE HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO.

TESIS

Sometida a la consideración del  
Departamento de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

José Alberto García Fimbres

como requisito parcial para obtener el título de  
ingeniero agrónomo con especialidad  
en zootecnia

Diciembre de 2004


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

Ingeniero agrónomo en:

Zootecnia

CONSEJO PARTICULAR

ASESOR:



---

ING. EDUARDO RIVERA MARRUFO

CONSEJERO:



---

Q. ARMANDO QUEVEDO DE LA TORRE

CONSEJERO:



---

ING. FRANCISCO RIVERA VELEZ

## DEDICATORIA

La presente tesis la dedico con mucho cariño y aprecio a mis queridos padres Gloria y Ramón, por haber sido mis auténticos guías en el sendero del bien, por su apoyo moral en el trayecto de mi vida como estudiante y como hijo, y por haberme impulsado a culminar mis estudios profesionales, a Silvia mi hermana menor y a Yanara mi hermana mayor por su comprensión y sincera amistad, y muy especialmente a mi sobrino y ahijado Cornelio Edgar, que en paz descanse, que tuvo una muy corta vida, pero nos dejó alegría y satisfacciones y que ahora está con Dios y su recuerdo estará en nuestros corazones por siempre.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis agradecimientos van dirigidos a las siguientes personas:

Ing. Eduardo Rivera Marrufo, que fue el director de esta tesis por su apoyo y asesoría brindada.

Ing. Francisco Rivera Velez, por su colaboración en la realización de este trabajo.

Q. Armando Quevedo de la Torre, por ofrecerme sus conocimientos y aconsejarme durante el proceso del experimento y revisión de esta tesis.

A todos mis maestros, que con su experiencia, dedicación y conocimientos fueron guías en mi formación profesional dentro de esta institución.

## CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS .....	vii
RESUMEN .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
LITERATURA REVISADA .....	3
2.1. Importancia del área agropecuaria .....	3
2.2. Consideraciones biológicas básicas: relaciones planta-animal .....	3
2.2.1. La calidad de la pradera según su edad .....	4
2.3. Establecimiento de una pradera: consideraciones .....	5
2.3.1. La pradera anual de invierno .....	5
2.3.2. Disponibilidad de forrajes .....	7
2.4. Avena .....	7
2.4.1. Origen .....	7
2.4.2. Clasificación taxonómica .....	8
2.4.3. Descripción botánica .....	8
2.4.4. Características edafoclimáticas .....	9
2.4.5. Fertilización .....	10
2.4.6. Fechas y densidad de siembra .....	11
2.4.7. Producción de forraje fresco y materia seca .....	11
2.5. Ballico italiano .....	12
2.5.1. Origen .....	12
2.5.2. Clasificación taxonómica .....	12
2.5.3. Descripción botánica .....	12
2.5.4. Fechas y densidad de siembra .....	13
2.5.5. Suelo .....	14
2.5.6. Fertilización .....	14
2.5.7. Aptitudes .....	14
2.5.8. Producción de forraje fresco y materia seca.....	15
2.6. Mezcla avena-ballico italiano .....	16
MATERIAL Y MÉTODOS .....	18
3.1. Ubicación geográfica .....	18
3.2. Tratamientos a evaluar .....	18
3.3. Diseño experimental .....	18
3.4. Manejo del experimento .....	19
3.5. Variables a evaluar .....	19
3.5.1. Producción de forraje fresco .....	19
3.5.2. Producción de materia seca .....	20
3.5.3. Composición química .....	20
3.6. Metas .....	20

RESULTADOS .....	21
4.1. Producción de materia húmeda .....	21
4.1.1. Total por hectárea .....	21
4.1.2. Por corte .....	21
4.2. Producción de materia seca .....	22
4.2.1. Total por hectárea .....	22
4.2.2. Por corte .....	23
4.2.3. Por mes .....	23
4.3. Ciclo de crecimiento .....	24
4.4. Composición química .....	25
CONCLUSIONES .....	28
RECOMENDACIONES .....	30
BIBLIOGRAFÍA .....	31
APÉNDICE .....	33



## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Producción total de materia húmeda por hectárea.....	21
Cuadro 2. Producción total de materia húmeda por corte y por hectárea.....	22
Cuadro 3. Producción total de materia seca por hectárea.....	22
Cuadro 4. Producción total de materia seca por corte y por hectárea.....	23
Cuadro 5. Fechas de cortes.....	23
Cuadro 6. Producción de materia seca por hectárea por mes y por hectárea por día.....	24
Cuadro 7. Ciclo de crecimiento de las forrajeras.....	24
Cuadro 8. Contenido de proteína y fibra cruda.....	25
Cuadro 9. Contenido de extracto etéreo por forrajera y por tratamiento.....	34
Cuadro 10. Contenido de minerales totales por forrajera y por tratamiento.....	34
Figura 1. Contenido de proteína cruda de las forrajeras probadas y proteína requerida para una vaca lechera de 22.7 a 31.8 kg de leche(% M.S.).....	35

## RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Los tratamientos fueron: ballico italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) (T<sub>0</sub>); avena (*Avena sativa* L.) (T<sub>1</sub>) y avena+ ballico italiano (T<sub>2</sub>). El diseño experimental fue completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones (3x5). La siembra se efectuó el 13 de octubre de 2003. El muestreo se hizo completamente al azar. Se buscó determinar el efecto que en la región puede tener la mezcla de avena y ballico italiano en el crecimiento inicial y total, evaluando a través de la producción de materia seca total del forraje, la curva de crecimiento anual del forraje y la curva de la calidad anual del forraje. Las variables a medir fueron: producción de forraje fresco y materia seca por corte por mes por hectárea y por día y composición química. La producción de forraje fresco para el ballico italiano fue de 105.6 ton/ha, avena 145.5 ton/ha y avena+ ballico italiano 126.2 ton/ha. La producción de materia seca para el ballico italiano fue de 17.4 ton/ha, avena 20.8 ton/ha y avena+ ballico italiano 19.6 ton/ha.

Bajo las condiciones del presente trabajo, los tres tratamientos fueron estadísticamente iguales, tanto para producción total de materia húmeda por hectárea como para producción total de materia seca por hectárea. En cambio hubo diferencia altamente significativa tanto para producción de materia húmeda como para la producción de materia seca por corte y para la producción entre cortes, tanto para forraje fresco como para materia seca.

El ciclo de crecimiento del ballico italiano fue de 196 días, de los cuales el periodo de establecimiento fue de 62 días y el periodo de producción fue de 134 días. Para la avena y avena + ballico italiano el ciclo de crecimiento fue de 196 días, de los cuales el periodo de establecimiento fue de 42 días y el periodo de producción fue de 154 días. En ambas forrajeras se observa que para el mes de enero han producido la tercera parte de su producción total y para marzo aproximadamente dos terceras partes, lo cual indica una acumulación en la producción en el mes de abril.

El contenido de proteína cruda de las forrajeras en esta prueba fue inferior a lo recomendado para vacas lecheras lactantes con producciones de 22.7 a 31.8 kg. de leche en el ballico italiano en los cortes 2 (10.42%), 5 (13.10%), 6 (12.87%) y 7 (9.41%), en la avena en los cortes 2 (13.71%) y 7 (11.59%) y en la avena+ ballico italiano en los cortes 5 (13.38%), 6 (14.67%) y 7 (10.76%) ya que la proteína de los cortes fue inferior al 15%. Se recomienda trabajar intensivamente con diferentes variedades, mezclas, métodos de siembra y manejo de forrajeras en la región, con el fin de determinar con más precisión la disponibilidad de forraje en los diferentes meses del ciclo de producción y un aprovechamiento eficaz de los recursos de que se dispone, sobre todo agua.

## INTRODUCCIÓN

En Sonora, la superficie dedicada a la agricultura es de aproximadamente 740, 000 hectáreas, una considerable proporción de ésta es utilizada para obtener insumos en la alimentación del ganado.

Dentro de los cultivos forrajeros bajo riego más sobresalientes, se menciona a la alfalfa con una superficie sembrada de 23, 382 hectáreas, ballico italiano con aproximadamente 18, 000 hectáreas y zacate bermuda con una superficie establecida de 7000 hectáreas; una menor proporción se siembra con sorgo, cebada y avena. (Ibarra, 2000)

El principal problema que se ha presentado en la región de la costa de Hermosillo en el pastoreo de ganado ha sido carecer de suficiente pastura en ciertas épocas del año, lo cual es a causa de los vacíos estacionales de producción. (Rivera, 2000).

Los pasos para tener una pastura para todo el año es establecer un cultivo base, después sembrar un cultivo que suministre forraje para cubrir la escasez del mismo.

La clave en un sistema de producción sobre la base de pastoreo es buscar el acople de la curva de producción de forraje con la curva de requerimientos de nutrientes por los animales. Entre mayor sea el acople, mayor será la economía de la producción.

La alimentación más eficiente del ganado requiere que las necesidades alimenticias de los animales se adapten lo más posible a los aportes del pasto a lo largo del año, todo ello dentro de las limitaciones impuestas por la rentabilidad económica. (Holmes y Wilson, 1989)

En el presente trabajo hablaremos de la mezcla avena-ballico italiano, como una alternativa para cubrir estos vacíos estacionales. La avena, como todos los cereales, alcanza un crecimiento muy precoz en su etapa inicial, presentando rendimientos superiores al ballico italiano en los primeros cortes, sin embargo, su producción disminuye en mayor proporción a medida que avanza la temporada de crecimiento y aumenta la temperatura ambiental (Flores, et. al, 1985). El ballico italiano, por su parte, es una planta que tiene un gran crecimiento en primavera (Muslera y Ratera,1991).

Los objetivos que se buscan en el presente trabajo son:

- Evaluar la producción de avena y ballico italiano a través de los diferentes meses de la época de crecimiento, para así poder proyectar una presupuestación forrajera, la cual sería de utilidad no sólo para ganado lechero, sino que también para ganado de carne y otras especies.
- Prolongar la estación de pastoreo del ballico italiano, en la región de la Costa de Hermosillo, Sonora, México.
- Elaborar un programa de utilización de forrajes para determinar las épocas de excedencias y las épocas de deficiencias en la producción de forrajes y las medidas más convenientes a tomar.

## **LITERATURA REVISADA**

### **2.1. Importancia del área agropecuaria**

El uso de praderas irrigadas en el norte de México se ha incrementado considerablemente en los últimos años; al igual que en la mayor parte de las zonas áridas y semiáridas la época de secas es severa la mayoría de los años, lo cual trae como consecuencia una baja producción animal, por lo que el utilizar especies forrajeras bajo riego ya sea de invierno o de verano juegan un papel importante. (Ibarra, 2000)

Las praderas irrigadas de invierno se presentan como una opción de apoyo a la ganadería que se desarrolla en los agostaderos y que permite incrementar la productividad de esta actividad. (Peñuñuri y Lizárraga,1994)

<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/forrajes/F94001.htm>

En 1997 en Sonora la superficie de forrajes sembrada fue de 36,674 hectáreas, comparada con el ciclo 2001-2002 que fue de 31,190 hectáreas lo cual representa un 6% del total de los principales cultivos sembrados en éste ciclo, 5484 hectáreas menos. En lo que respecta a la superficie cosechada en el ciclo 2001-2002, ésta fue de 30,250 hectáreas, lo que representa también un 6%. El volumen de producción de forrajes fue de 278,300 toneladas que significan un 8% del total de la producción de los principales cultivos. El valor de la producción fue de 274 millones 126 mil pesos; esto representa un 3% del total del valor de producción.

[www.sonora.gob.mx/informesdegobierno/quintoinforme/graficas/11agricultura.pdf](http://www.sonora.gob.mx/informesdegobierno/quintoinforme/graficas/11agricultura.pdf)

### **2.2. Consideraciones biológicas básicas: relaciones planta-animal.**

La producción animal basada en la utilización y aprovechamiento de forrajes, pastos y praderas, es en esencia un proceso de conservación de energía solar en materia vegetal,

seguido de la transformación de esta energía acumulada en productos animales; carne, leche, lana. La cantidad de luz recibida por unidad de superficie y la eficacia con que esta energía luminosa se convierte en productos animales determina la productividad del proceso. Sin embargo, esta eficacia es sumamente inestable, puesto que muchas otras variables intervienen en el sistema.

En primer lugar, tanto la capacidad vegetal para convertir fotosintéticamente la energía solar, como la de los animales para transformar la energía de las plantas, dependen de factores responsables del crecimiento y reproducción, más o menos limitantes, como los climáticos, especialmente nutritivos, genéticos, patológicos, etc., que de forma continua e inevitable afectan a todo organismo.

Sobre los animales actúa, además, el factor psíquico y la posibilidad de depredación, en tanto que en las plantas actúa la defoliación y la posibilidad de incendios.

Otros factores en gran medida responsables del proceso son los referentes al manejo realizado por el hombre, quien opera tanto sobre los aspectos limitativos como sobre los demás. (Musiera y Ratera., 1991).

Una pradera que contenga baja calidad, disminuye el rendimiento de los animales por baja concentración de nutrientes, menos digestibilidad y disminución del consumo de este material; estos efectos sugieren que las diferencias en el estado fenológico del forraje pueden ser más importante que las diferencias que existan entre especies forrajeras (Andrade, 1993).

### **2.2.1. La calidad de la pradera según su edad.**

En la vegetación herbácea de las praderas, la relación hoja-tallos va disminuyendo a medida que va envejeciendo la hierba. Como es sabido, los limbos de las hojas son más ricos en proteínas y en agua que los tallos, mientras que las hojas son menos ricas en celulosa que aquellos. Por consiguiente, el contenido total de agua y materias nitrogenadas va disminuyendo a medida que envejece la planta y aumenta, en cambio, su

contenido en celulosa. Como las gramíneas por el ahijado emiten numerosos tallos al final del invierno y principios de primavera, es natural que la pérdida de calidad de la planta sea más notable en las gramíneas que en las leguminosas.

Naturalmente que el aumento en contenido de celulosa, a medida que envejece la planta, lleva aparejada una baja en digestibilidad de la misma. El porcentaje de celulosa, que suele ser inferior al 20% en la pradera al principio de primavera, puede sobrepasar el 40% en la planta que ha producido ya semillas. En cuanto al contenido de agua, decrece desde el 85 hasta el 70%, y a veces hasta el 65%. De igual modo, el valor energético disminuye con la edad. Así, una planta con un contenido celulósico del 20% puede tener 0.8 U.F. (unidades forrajeras) por cada kilogramo de materia seca, mientras que con un contenido de celulosa del 30% el valor energético por cada kilogramo de materia seca puede bajar a 0.55 U.F. (Guerrero, 1999)

### **2.3. Establecimiento de una pradera: consideraciones.**

Para establecer una pradera es necesario considerar algunos factores, como son la clase de pasto que se adapte a la región de acuerdo con el tipo de suelo, fertilidad del mismo, factores ecológicos en general y determinar perfectamente las necesidades del forraje que se requiera, ya sea para heno, pastoreo, ensilaje o de acuerdo con los tipos de pradera a establecer, como pueda ser, de invierno o de verano, permanentes o anuales, y los tipos de forrajes, gramíneas, leguminosas o mezclas de gramíneas y leguminosas.

#### **2.3.1. La pradera anual de invierno.**

La pradera anual de invierno, debido a la cantidad y calidad de forraje que produce, es muy importante para un programa de producción de carne, es excelente para producir leche y para la engorda de novillos. Para un buen establecimiento de una pradera de invierno son necesarios los pasos siguientes:

1. Seleccionar buena tierra, fértil, bien drenada y cercana a la fuente de agua con la que se va a proveer el ganado.

2. Preparar el terreno 3 a 5 semanas antes de la siembra (barbecho, cruza, rastreo y nivelación).
3. Controlar malezas.
4. Realizar análisis de suelo para conocer las necesidades de nutrientes y fertilizar de acuerdo a ello.
5. Sembrar la cantidad de semilla adecuada, de especie o especies adaptadas.
6. Cuidar que las semillas estén libres de semillas de malezas y darle un tratamiento con fungicida, de acuerdo a la semilla empleada.
7. Compactar la tierra con cultipacker o rodillos; esto afirma al suelo y favorece la germinación de la semilla.
8. Fertilizar al momento de la siembra con nitrógeno adicional a la fertilización anterior.
9. Empezar el pastoreo cuando las plantas se encuentren bien establecidas.
10. Por último, aplicar de 40 a 50 kg de nitrógeno por hectárea, después de cada corte o pastoreo dependiendo de la recuperación del forraje.

Los cultivos que más se utilizan para proporcionar alimento al ganado en los meses de invierno y primavera, ya sea mediante pastoreo directo o verde picado, y que han demostrado adaptarse a las condiciones existentes en las zonas de riego del Estado de Sonora son: cebada forrajera (*Hordeum vulgare*), ballico italiano y avena.

La cebada tiende a producir forraje más pronto y mayor cantidad cuando el frío es más fuerte en el invierno, pero decrece rápidamente su producción en primavera; el



ballico y la avena producen más al final del invierno y en los meses iniciales de primavera. (Soto, 1984).

### **2.3.2. Disponibilidad de forrajes.**

En la región de la Costa de Hermosillo, Sonora, ocurre una situación similar a la comentada por Wright et al. (2002): aunque Florida tiene un clima con inviernos moderados en comparación a gran parte de Estados Unidos, los forrajes perennes proporcionan pastoreo limitado durante los meses de finales de otoño e invierno. Como resultado, de noviembre hasta abril, poco forraje está disponible para pastoreo animal excepto por las siembras de forrajes anuales de estación fría (invierno).

En el norte de Florida, la disponibilidad de forrajes de invierno varía sobre un periodo de seis meses. Es importante entender cuando esos forrajes de invierno son más productivos a fin de diseñar el programa de pastoreo que mejor satisfaga a la empresa ganadera. La mezcla de ciertos forrajes puede permitir extender la estación de pastoreo de invierno y seguridad de un sistema de pastoreo, lo cual es deseable hasta que se tenga disponible el adecuado forraje de verano. (Wright et al. 2002)

Este forraje de verano puede ser el forraje base de la pradera. Si el forraje base es el zacate bermuda, el pastoreo limitado (vacío estacional) puede presentarse de octubre a abril o aún mayor. Los zacates anuales de invierno pueden llenar parte de ese vacío durante inicios de primavera y finales de otoño. Estos zacates anuales pueden incluir a las avenas y al ballico italiano, este último es una cosecha forrajera productiva de alta calidad. (Roberts y Bishop- Hurley, 2002)

## **2.4. Avena.**

### **2.4.1. Origen.**

La avena ocupa el quinto lugar en la producción mundial de cereales, siendo el cereal de invierno de mayor importancia en los climas fríos del hemisferio norte. La distribución geográfica de su cultivo denota la afinidad de esta planta por las áreas

templadas frescas. En cultivo de invierno su producción esta restringida a zonas de inviernos suaves, o donde la nieve ejerce de cubierta protectora de las plantas durante el periodo de bajas temperaturas. Europa, EEUU y Rusia cosechan el 80% de la producción mundial de avena.

El grano de avena es utilizado principalmente para la alimentación del ganado, aunque también la planta es aprovechada como forraje, en pastoreo, heno o ensilado, sola o con leguminosas forrajeras. La paja esta considerada como una buena cama para el ganado. En menor escala la avena es utilizada como alimento de consumo humano, al que se destina el 18% de la producción mundial. (López, 1991)

#### 2.4.2. Clasificación taxonómica.

De acuerdo con Ortega (1991) la clasificación taxonómica de la avena es la siguiente:

Reino: *Vegetal*  
División: *Tracheophyta*  
Subdivisión: *Pteropsidae*  
Clase: *Angiospermae*  
Subclase: *Monocotyledoneae*  
Orden: *Graminales*  
Familia: *Gramineae*  
Subfamilia: *Festucoideae*  
Tribu: *Aveneae*  
Subtribu: *Avenineae.*  
Género: *Avena*  
Especie: *sativa*

#### 2.4.3. Descripción botánica.

La avena es una gramínea de sistema radicular pseudo fasciculado, mas desarrollado que el del trigo y el de la cebada. El tallo es grueso, pero con poca resistencia al vuelco; tiene, en cambio, un buen valor forrajero. Las hojas son planas y alargadas. En la unión

del limbo y el tallo tiene una lígula, pero no existen estipulas. El color de la hoja de avena es verde azulado, lo que le distingue de la cebada que es verde mas claro. La inflorescencia de la avena es en panícula. Es un racimo de espiguillas de dos a tres flores, situadas sobre largos pedúnculos.

Es planta autógama. La dehiscencia de las anteras se produce al tiempo de abrirse las flores. Sin embargo, existe cierta proporción de flores que abren sus glumas y glumillas antes de la maduración de estambres y pistilos, por lo cual se producen degeneraciones de las variedades seleccionadas.

El fruto es una cariósida, con las glumillas adheridas. (Guerrero, 1999)

La avena es una planta anual  $C_3$ . Tiene una raíz fibrosa más larga que otros cereales, entre 10 y 25 cm de profundidad. Tallo herbáceo y erguido, de aproximadamente 60 cm de largo en estado vegetativo y 90 cm en estado reproductivo; nudos llenos y entrenudos huecos cuyo diámetro varía de 0.32 a 0.64 cm. Sus hojas (5 a 10 por tallo), en promedio miden 25 cm de largo y 1.6 cm de ancho, son de color verde intenso y con lígula membranosa de forma oval, sin aurículas. Su inflorescencia es una panícula de 25 a 35 cm de largo, compuesta y sus espiguillas (de 23 a 25 mm) se componen de 2 a 4 flores, de las cuales dos son fértiles. (Ortega, 1991)

#### **2.4.4. Características edafoclimáticas.**

Básicamente la avena se caracteriza por desarrollarse en la estación fría del año, se obtiene la mayor producción en climas templados fríos, secos o húmedos, sin embargo no es tan resistente a inviernos pesados. Cuando se siembra a mediados de otoño, suministra pastoreo a finales de otoño y primavera (Johnson et al. 1998). Un clima cálido y húmedo impide un buen comportamiento productivo de la avena, debido a que se favorece la incidencia de organismos patógenos. La planta deja de crecer cuando la temperatura alcanza los  $0^{\circ} C$  y empieza a darse la mortalidad a los  $-10^{\circ} C$  para las variedades de primavera y de  $-14^{\circ} C$  para las de invierno, la temperatura mínima, óptima

y máxima para su crecimiento son 4.8, 25-31 y 31-37° C, respectivamente. (Cortez, 1998)

De la fase de emergencia al espigado la avena requiere que la relación horas luz sea baja, la duración de horas luz óptima va a depender de la variedad, mientras que para la fase reproductiva se necesitan de 15 a más horas luz. La duración de cada fase del ciclo productivo es también influenciada por la temperatura. (Ortega, 1991)

En comparación con otros cultivos forrajeros ésta se adapta mejor a suelos ácidos, compactados o sueltos, pH entre 5 y 7, no resiste suelos salinos, se tienen las mayores producciones en suelos limosos y de aluvión (Cortez,1998).

#### **2.4.5. Fertilización.**

Las praderas irrigadas requieren de un nivel alto de fertilidad del suelo para una producción máxima de forraje. El plan más práctico para elaborar un programa de fertilización, es seguir las recomendaciones que se hacen después del análisis del suelo, tomando en cuenta que las cantidades exactas que se deben aplicar de un fertilizante están condicionadas a los siguientes factores: tipo de suelo, nivel de fertilidad y cantidad de agua disponible.

Tanto para la avena como para el ballico italiano se recomienda aplicar de 60 a 80 kg de pentóxido de fósforo (P205), lo que equivale a una cantidad de 130 a 175 kg de fosfato de amonio (18-46-0) por hectárea, de 100 a 150 kg de nitrógeno equivalentes a 217 y 325 kg de urea por hectárea. La aplicación debe realizarse durante el establecimiento de la pradera, que comprende desde la presiembra hasta 20 días antes de iniciar el pastoreo. El nitrógeno debe de proporcionarse en dos o más aplicaciones, dependiendo del tipo de suelo. (Peñuñuri y Lizárraga, 1994)

<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/forrajes/F94001.html>

#### **2.4.6. Fechas y densidad de siembra.**

La fecha de siembra es el factor más importante para lograr un buen establecimiento de la pradera. En general, la mejor época de siembra para la avena es del 15 al 30 de septiembre en la parte norte del Estado, del 1 al 15 de octubre para el centro-costa (Costa de Hermosillo y Caborca) y del 15 de octubre al 15 de noviembre para la región sur de la entidad. (Soto, 1984)

Las siembras en fechas adecuadas permiten un buen establecimiento de la pradera y que las plantas tengan un crecimiento con alto vigor, lo que favorece la competencia con la maleza. Además, sembrando dentro de fecha se obtiene un ciclo de pastoreo mayor a 140 días en las regiones centro y norte, y alrededor de 125 días en el sur del Estado.

La densidad de siembra puede variar de acuerdo a las condiciones de cada terreno, pero en general se recomienda para la avena de 120 a 150 kg por hectárea. (Peñuñuri y Lizárraga, 1994)

<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/forrajes/F94001.html>

#### **2.4.7. Producción de forraje fresco y materia seca.**

En cuanto a la producción de forraje en base a materia húmeda, Ortega (1991) realizó un experimento en donde probó varias forrajeras incluyendo a la avena, ballico italiano y avena+ ballico italiano, entre otros tratamientos. En tal experimento se realizaron cuatro cortes; La avena en su primer corte tuvo una producción (en base a materia húmeda) de 9.233 ton/ha, en el segundo corte se obtuvieron 14.600 ton/ha, en el tercero 0.767 ton/ha y en cuarto tuvo una producción nula. La producción total fue de 24.600 ton/ha.

Como podemos ver en los últimos dos cortes se tuvo una escasa y nula producción, y se debió tal vez por que ya se encontraban en primavera y es entonces cuando la avena empieza a declinar su curva de producción.

En cuanto a la producción de forraje, en toneladas por hectárea, en base a materia seca para cada uno de los cortes fue la siguiente: se produjeron 1.719, 2.622, 0.220 y

0.000 en el primero, segundo, tercero y cuarto corte respectivamente. Se tuvo una producción total de 4.560 ton/ha. Como se puede observar la producción de materia seca tuvo un comportamiento similar que la producción de materia verde.

## **2.5. Ballico italiano.**

### **2.5.1. Origen.**

El ballico italiano es originario de la zona del mediterráneo, todo lo que abarca el sur de Europa, el norte de África y parte de Asia. Cultivado por primera vez en el norte de Italia, siendo introducido en Estados Unidos en el año de 1760. En México se conoce desde hace mucho tiempo, aproximadamente desde 1918, como planta de ornato o de jardín; como planta forrajera se empezó a utilizar en 1952, promovido por la subsecretaría de ganadería (Ortega, 1991).

### **2.5.2. Clasificación taxonómica.**

Según Cortez (1998) la clasificación taxonómica del rye grass es la siguiente:

Familia: *Gramineae*.

Subfamilia: *Festucoideae*.

Tribu: *Festuceae*.

Género: *Lolium*.

Especie: *multiflorum*.

### **2.5.3. Descripción botánica.**

El ballico italiano es anual y bajo algunas condiciones toma un hábito bianual o incluso perenne de vida corta. Alcanza una altura de 60 a 90 cm, forma abundante hoja y es tierno. Las hojas están enrolladas en la yema, son de color verde oscuro y lampiñas. Los tallos son cilíndricos, las inflorescencias o espigas, delgadas y generalmente débiles, naciendo las diversas semillas en grupos a los lados opuestos del tallo. Las semillas tienen barbas de longitudes variables. (Molina, 1992).

#### 2.5.4. Fechas y densidad de siembra.

Se debe utilizar de 30 a 40 Kg de semilla por hectárea, con un mínimo de 80% de germinación. En caso de que la semilla tuviera baja germinación, es necesario aumentar la cantidad de semilla al momento de sembrar. Siendo la óptima de 35 Kg por hectárea. Con estos kilogramos de semilla es posible obtener hasta 24 toneladas de forraje verde por corte. Si es siembra manual se aumenta a 40 Kg por hectárea. (Zapata et al., 1984)

<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/forrajes/F84007.html>

El ballico italiano requiere de bajas temperaturas que le permiten alargar su periodo de crecimiento vegetativo logrando mejores cortes con mayor calidad de forraje. La mejor época de siembra es del 15 de septiembre al 15 de octubre permitiendo la primera cosecha a finales de diciembre y el cuarto corte a finales de marzo quedando libre el suelo para la siembra de cultivos de primavera en el mes de abril. En la parte templada del Estado de México se siembra ballico italiano de temporal para el ciclo de primavera-verano.

Como fechas óptimas de siembra se recomiendan:

Precoces: 1-5 de octubre.

Intermedios: 10-15 de octubre.

Tardíos: 30 de octubre-16 de noviembre. (Zapata et al., 1984)

<http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/forrajes/F84007.html>

La fecha de siembra óptima para el ballico italiano, es en los meses en que la temperatura varía desde 20 a 25 °C, debido a que el ballico necesita una temperatura para germinar de 24°C. En regiones donde los inviernos son moderados, se puede sembrar a principios de otoño y se siembra en primavera en aquellas regiones en las cuales los inviernos son extremos (Islas, 1994).

El ciclo de desarrollo del ballico italiano anual es de 210 días para precoces, 182 días para intermedios y 154 días para tardíos.

### **2.5.5. Suelo.**

Se desarrolla en muy diferentes tipos de suelos, sin embargo, no prospera bajo condiciones climatológicas extremas de frío o calor, secas o suelos de fertilidad pobre. Se adapta mejor a suelos de intermedia a alta fertilidad, sin embargo puede desarrollarse bien en suelos pobres siempre y cuando la densidad de siembra y fertilización sean altas. Es resistente a suelos húmedos, pero no a lugares con agua estancada (Dessens, 1992)

### **2.5.6. Fertilización.**

Para elaborar un buen programa de fertilización se debe seguir las recomendaciones que se hacen después de haber practicado el análisis de suelo. El tipo de suelo, el nivel de fertilidad y cantidad de agua disponible son los factores que determinan las cantidades exactas que deben de aplicar de fertilizantes. En forma general se recomienda de 60 a 80 Kg de pentóxido de fósforo por hectárea, mismo que se debe aplicar de presiembra e incorporarse con un paso de rastra. En lo referente al nitrógeno debe aplicarse de 100 a 120 Kg de nitrógeno por hectárea durante el establecimiento, mismo que se puede aplicar la mitad al momento de la siembra y la otra en el primer riego de auxilio. Es necesario aplicar después de cada pastoreo de 50 a 60 Kg de nitrógeno por hectárea (Islas, 1994).

### **2.5.7. Aptitudes.**

Exige una fertilización abundante, pero se adapta a todas las condiciones del medio; su ritmo productivo se detiene totalmente en verano: entonces, el rye grass italiano espiga, produciendo semillas, que motivan su resiembra natural, ya que, al contrario de lo que sucede con el ballico inglés, su duración normal es sólo uno a dos años, es planta rústica de rápida germinación, fácil de implantar incluso en siembras tardías, o tras una preparación poco cuidadosa. Capaz de dar altísimas producciones, incluso en climas relativamente secos, ya que su ciclo vegetativo se inicia muy pronto, a veces hasta en invierno. Planta apetitosa y rústica, que resiste bien el exceso de humedad en el invierno (Duthil, 1989).



El ballico italiano es una anual de invierno bien adaptada que puede ser plantada en cama de siembra preparada o sobre siembra en césped de zacate perenne para pastorear a finales de invierno y primavera. El ballico italiano usualmente se siembra en mezclas con un grano pequeño y trébol en cama de siembra preparada. Es un prolífero productor de semilla y puede sembrarse en las pasturas. El ballico italiano tiene una más larga estación de pastoreo que los granos pequeños y puede ser pastoreado hasta inicios de mayo. (Johnson et al. 1998)

El ballico es un valioso forraje de invierno y primavera para utilizarse en suelos de bosques húmedos o suelos limo-arenosos. Puede ser sembrado sólo o en mezclas con un grano pequeño en una cama de siembra preparada o sobresembrado en pasturas de zacates perennes. Puesto que el ballico crece más tarde en la primavera que los granos pequeños, sembrados juntos se prolonga la estación de pastoreo. (Chambliss et al. 2001)

#### **2.5.8. Producción de forraje fresco y materia seca.**

Para el caso del ballico italiano, en un trabajo de experimentación realizado por Dessens (1992) en la región de la Costa de Hermosillo se evaluó la producción y calidad de una pradera comercial de rye grass realizándose tres cortes. Se obtuvieron los siguientes resultados: en la producción de forraje fresco el segundo corte es el que obtuvo el valor más alto, seguido del tercer corte y el primer corte obtuvo el valor más bajo, con 13.400, 12.250 y 7.688 ton/ha respectivamente. La producción total de forraje fresco fue de 33.34 ton/ha

La producción de materia seca se comportó en forma similar que la producción de materia verde, esto es; 2.161, 2.069 y 1.265 ton por ha para el segundo, tercer y primer corte, respectivamente. En cuanto a la producción total, esta fue de 4.5 ton/ha.

## 2.6. Mezcla avena-ballico italiano.

La producción de forrajes de granos pequeños varía en sus curvas de producción estacional; entonces muchos productores encuentran de utilidad la siembra de mezclas de especies. Sin duda, la distribución de la producción de forraje es usualmente justo tan importante como el rendimiento de forraje. (Denman y Arnol, 1970)

En un experimento realizado en el Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora por los ingenieros Francisco Rivera Velez y Eduardo Rivera Marrufo<sup>1</sup> en el ciclo 1999-2000, se evaluó la producción de materia seca del ballico italiano, avena, trébol berseem (*Trifolium alexandrinum* L.) y mezclas en la región de la costa de Hermosillo, Sonora, México. La siembra de estos cultivos se realizó a mediados del mes de noviembre de 1999. Se hicieron seis cortes con intervalos entre cortes de entre 23 y 33 días. Los cortes de todos los cultivos se hicieron en las mismas fechas. Estas fechas fueron el 4 de enero, 27 de enero, 17 de febrero, 13 de marzo, 13 de abril y 19 de mayo.

Las producciones de la mezcla avena+ ballico italiano fueron 1.96, 2.55, 2.22, 2.44, 3.88 y 4.04 ton/ha., respectivamente.

En cuanto a las producciones de la avena sola, estas fueron las siguientes: 2.42, 1.93, 2.44, 2.30, 2.60 y 2.99 ton/ha., respectivamente.

En el ballico italiano se obtuvieron las siguientes producciones: 1.47, 2.48, 1.86, 2.77, 3.40 y 4.87 ton/ha., respectivamente.

Con esto se concluye, en este experimento, que la mezcla avena-ballico italiano es una buena opción para la producción de forrajes de invierno en la región de la Costa de Hermosillo. Y también que la avena reduce su crecimiento a medida que aumenta la temperatura ambiental.

Además, según Rivera (2000), el ciclo de crecimiento o tiempo de ocupación del suelo a superar en la región es el de las gramíneas de invierno avena + ballico italiano de 60 días para su establecimiento y 160 días de producción, o sea un tiempo de ocupación de 220 días, lo cual permitiría aproximadamente cinco meses para aprovechar ese suelo para otra cosecha.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### 3.1. Ubicación Geográfica.

Este trabajo, se llevó a cabo en el 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 de estudio son: latitud norte 20° 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 dA' a' (E = árido; d = pequeña o nula demasía de agua; A' = cálido; a' = concentración de calor normal en el verano). El tipo de suelo es franco-arenoso, profundo y de primera clase. (Gámez, 1979).

### 3.2. Tratamientos a evaluar.

Los tratamientos fueron: ballico italiano (T<sub>0</sub>), avena (T<sub>1</sub>) y ballico italiano mezclado con avena (T<sub>2</sub>).

### 3.3. Diseño experimental.

El diseño experimental fue completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones (3x5). El modelo estadístico utilizado fue:  $Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$ . Donde  $\mu$  = media poblacional;  $t_i$  = efecto de  $i$ ésimo tratamiento;  $\epsilon_{ij}$  = error experimental de la  $ij$ -ésima observación. (SAS,1990). Las variables que se midieron fueron: producción de forraje fresco, materia seca y composición química.

### 3.4. Manejo de experimento.

El método de siembra fue manual y al voleo en cama de siembra preparada con labranza total (barbecho, doble paso de rastra de discos, paso de rastra niveladora-tablón). La incorporación de la semilla al suelo fue con rastra de rama. La densidad de siembra fue de 120 Kg de semilla por hectárea para la avena, 40 Kg de semilla por hectárea para el ballico italiano y en la mezcla 60 Kg de semilla para la avena más 20 Kg de semilla por hectárea para el ballico italiano. La semilla de ballico italiano fue diploide var. comercial y de avena fue var. comercial de buena calidad.

La fecha de siembra se realizó el 13 de octubre de 2003. La fertilización fue de nitrógeno y fósforo, en las cantidades de 120-100-00 en presiembra y 50-00-00 después de cada corte. El intervalo entre riegos fue entre 20 y 15 días dependiendo del mes del año.

El muestreo fue completamente al azar. Se tomaron 15 muestras de 1 m<sup>2</sup> de cada corte y de cada tratamiento. Los muestreos se efectuaron en pleno estado vegetativo, con intervalos entre cortes de 19 a 34 días.

Se emplearon 130 m<sup>2</sup> de terreno, 30 m de largo y 5 m de ancho. La primer parcela (T<sub>0</sub>) fue de 43.5 m<sup>2</sup> (5.00 x 8.70), la segunda (T<sub>1</sub>) 40 m<sup>2</sup> (5.00 x 8.00) y la tercera (T<sub>2</sub>) 45.7 m<sup>2</sup> (5.00 x 9.15). La parcela útil fue eliminando 1 m de cada lado de cada parcela para evitar el efecto de orilla.

### 3.5. Variables evaluadas.

#### 3.5.1. Producción de forraje fresco.

Las muestras de forraje fresco fueron llevadas en bolsas de plástico al laboratorio de nutrición animal del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora y se pesaron en balanzas. Una vez pesadas se determinó la cantidad de forraje fresco sobre la base de una hectárea.

### **3.5.2. Producción de materia seca.**

Para determinar materia seca las muestras frescas en bolsas de papel se deshidrataron en una estufa eléctrica a 65°C por 48 horas para determinar el % de materia seca, y con ello la producción de materia seca por hectárea.

### **3.5.3. Composición química.**

Para determinar la composición química se practicó el análisis proximal en el laboratorio de nutrición animal.

## **3.6. Metas.**

Se pretende definir un sistema de praderas irrigadas en el cual se incluyan las forrajeras que permitan la producción animal más eficiente y remunerativa. Lo anterior se podrá lograr por medio de la evaluación de forrajeras que demuestren una buena adaptación por medio de la producción de materia seca por hectárea a través de los diferentes meses del año que permita el mejor acople posible con la curva de requerimientos nutricionales de los animales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Producción de materia húmeda.

#### 4.1.1. Total por hectárea.

La producción total de materia húmeda por hectárea se muestra en el cuadro 1 y gráfica 1. Además en el cuadro 1 se puede observar que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ( $P < .01\%$ ).

Cuadro 1. Producción total de materia húmeda por hectárea (ton/ha).

Tratamiento	Producción	Grupo	Desv. Std
T <sub>1</sub> Avena	145.49	a	± 19.60
T <sub>2</sub> Avena+ ballico italiano	126.20	a	± 19.40
T <sub>0</sub> Ballico italiano	105.63	a	± 17.50
Promedio	125.77		± 18.88

1) Diferencia no significativa. ( $P < .01$ ) (En base a Duncan)

2) Tratamientos con la misma letra no son diferentes estadísticamente.

#### 4.1.2. Por corte.

La producción de materia húmeda por corte y por hectárea se muestra en el cuadro 2 y en la gráfica 2. En el cuadro 2 se puede apreciar que el corte 7 fue superior estadísticamente a los otros cortes; el corte 6 y 5 fueron superiores a los cortes 1,2,3 y 4. Los cortes 2,3,4 y 4 fueron estadísticamente iguales ( $P < .01\%$ ).

Cuadro 2. Producción total de materia húmeda por corte y por hectárea. (Ton/ha)

Corte	Producción	Grupo	Desv. Std.
7	38.57	a	± 5.57
6	23.55	b	± 6.34
5	18.66	c	± 0.03
3	12.94	c	± 0.46
4	12.82	c	± 1.80
2	9.15	c	± 4.60
1	6.61	c	± 0.81
Promedio	19.4		± 2.16

1) Diferencia no significativa. ( $P > .99$ )

2) Tratamientos con la misma letra no son diferentes estadísticamente. (en base a Duncan)

## 4.2. Producción de materia seca.

### 4.2.1. Total por hectárea.

La producción total de materia seca por hectárea se muestra en el cuadro 3 y gráfica 3. Además en el cuadro 3 se puede observar que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales ( $P < 0.01\%$ ).

Cuadro 3. Producción total de materia seca por hectárea (Ton/ha)

Tratamiento	Producción	Grupo	Desv. Std.
T <sub>1</sub> Avena	20.82	a	± 5.99
T <sub>2</sub> Avena+ ballico italiano	19.57	a	± 2.33
T <sub>0</sub> Ballico italiano	17.36	a	± 2.18
Promedio	19.25		± 3.50

1) Diferencia no significativa ( $P < 0.01$ )

2) Tratamientos con la misma letra no son diferentes estadísticamente. (en base a Duncan)



#### 4.2.2. Por corte.

La producción de materia seca por corte y por hectárea se muestran en el cuadro 4 y gráfica 4. En el cuadro 4 se puede observar que el corte 7 fue superior a los cortes 6,5,4,3,2 y 1. El corte 6 fue superior a los cortes 5,4,3,2 y 1. Los cortes 5,4 y 3 fueron iguales pero superiores a los cortes 2 y 1, y 2 y 1 fueron estadísticamente iguales ( $P < 0.01\%$ ).

Cuadro 4. Producción de materia seca por corte y por hectárea.

Corte	Producción	Grupo	Desv. Std.
7	6.99	a	± 0.91
6	3.57	b	± 0.65
5	2.43	c	± 0.06
3	1.75	c	± 0.08
4	1.50	c	± 0.16
2	1.29	d	± 0.51
1	1.19	d	± 0.16
Promedio	2.69		± 0.28

\* En base a prueba de Duncan.

#### 4.2.3. Por mes.

A partir de la fecha de los cortes (cuadro 5) y de la producción de materia seca por hectárea obtenida de los cortes, se determinó la producción de materia seca por hectárea por mes y la materia seca por hectárea por día (cuadro 6 y gráfica 5).

Cuadro 5. Fechas de corte. Ciclo 2003/2004.

Forraje	1	2	3	4	5	6	7
B I	16/12/03	08/01/04	29/01/04	27/02/04	25/03/04	18/04/04	
Avena	26/11/03	16/12/03	08/01/04	29/01/04	27/02/04	25/03/04	18/04/04
A + BI	26/11/03	16/12/03	08/01/04	29/01/04	27/02/04	25/03/04	18/04/04

B I = Ballico italiano, A = Avena.

Cuadro 6. Producción de materia seca promedio por hectárea por mes y por hectárea por día (Kg).

Mes	kg. M.S/ha/mes			kg. M.S/ha/día		
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
Noviembre		268	1467		58.37	31.89
Diciembre	2248	1494	2981	29.19	48.18	95.51
Enero	2888	2037	2338	93.17	65.70	75.40
Febrero	2999	1756	2418	103.43	60.56	83.39
Marzo	4205	5184	4507	135.65	197.21	145.37
Abril	5157	6443	5661	184.18	231.12	202.18
Suma	17497	19598	19351			
Promedio	2916	3266	3225	89.27	99.99	98.73

T<sub>0</sub>=ballico italiano, T<sub>1</sub>= avena, T<sub>2</sub>= avena+ ballico italiano.

#### 4.3. Ciclo de crecimiento.

El ciclo de crecimiento del ballico italiano fue 196 días (100%), de los cuales el periodo de establecimiento fue de 62 días (31.6%) y el periodo de producción fue en promedio 134 días (68.4%). Para la avena y la avena+ ballico italiano fue de 196 días (100%), de los cuales el periodo de establecimiento fue de 42 días (21.4%) y el periodo de producción fue de 154 días (78.6%) (cuadro 7).

Cuadro 7. Ciclo de crecimiento de las forrajeras.

Forraje	Crecimiento (días)	Establecimiento (días)	Producción (días)	Cortes	Intervalo entrecortes (días)
BI	196	62	134	6	26.8
Avena	196	42	154	7	25.7
A + BI	196	42	154	7	25.7

BI = Ballico italiano, A = Avena.

#### 4.4. Composición química.

En el cuadro 8, se puede observar el contenido de proteína cruda y fibra cruda en las tres forrajeras y por corte. También en los cuadros 9 y 10 del apéndice se pueden observar los contenidos de extracto etéreo y minerales totales por forrajera y por tratamiento, expresados en porcentaje en base a materia seca.

Cuadro 8. Contenido de proteína cruda y fibra cruda por forrajera y por corte (% de materia seca).

	Cortes							Promedio	Desv.Std.
	1	2	3	4	5	6	7		
Ballico italiano									
Proteína		10.42	19.38	22.04	13.10	12.87	9.41	15.36	±7.80
Fibra		15.19	15.69	17.19	19.19	22.63	22.42	18.71	±7.68
Avena									
Proteína	18.03	13.7	23.37	26.97	19.90	16.50	11.59	18.58	±5.36
Fibra	14.73	19.54	16.35	16.53	17.75	25.03	27.60	19.64	±4.84
Avena + ballico italiano									
Proteína	19.54	18.91	22.14	24.14	13.38	14.67	10.76	17.65	±4.87
Fibra	15.60	18.38	15.74	17.21	18.11	20.52	24.11	18.52	±2.98

\* En base a prueba de Duncan.

Bajo las condiciones del presente trabajo, los tres tratamientos fueron estadísticamente iguales para producción total, tanto para forraje fresco como para materia seca. En cambio sí se observó diferencia altamente significativa para cortes, siendo superiores los últimos cortes e inferiores los primeros.

En cuanto a la producción de materia húmeda y materia seca por corte y por hectárea, el corte 7 fue superior estadísticamente a los otros cortes, lo cual pudo ser debido a un retraso para dar ese corte.

De acuerdo con las producciones totales de forraje fresco y materia seca obtenidos en el presente, mezclar avena con ballico italiano no mejora la producción total por hectárea.

Para la región de la Costa de Hermosillo, se ha propuesto un sistema de praderas irrigadas que permita pastorear casi los 365 días del año y para ello se establece una pradera perenne de verano-otoño de zacate bermuda y otra anual de invierno-primavera de avena + ballico italiano. Es necesario que el zacate bermuda se pastoree de mayo a noviembre (aproximadamente 215 días) y que el periodo de pastoreo de las forrajeras anuales de invierno sea de diciembre a abril (aproximadamente 150 días).

En la región se puede considerar el ciclo de crecimiento de las gramíneas anuales de invierno (avena+ ballico italiano) de 60 días (27.27%) para el establecimiento y 160 días (72.73%) de producción, o sea un tiempo de ocupación del suelo de 220 días, lo cual permitiría aproximadamente 5 meses para utilizar ese suelo con otra cosecha. En este trabajo las forrajeras tuvieron un periodo de 196 días de ocupación del suelo (24 días menos de lo deseado), y su periodo de establecimiento fue de 18 días menos de los 60 días asignados para establecimiento, lo cual nos indica que en este trabajo se redujo el periodo de establecimiento de las forrajeras, y el periodo de producción fue de 154 días, con lo cual prácticamente se cumple con el tiempo asignado para producción a las forrajeras anuales de invierno-primavera, con el beneficio de que se necesitaría de menos almacenamiento o compra de forraje, lo cual aumenta los costos de producción.

El tiempo de ocupación del suelo fue de 196 días (100%), de los cuales para el ballico italiano 62 días (31.63%) fueron de establecimiento y 134 días fueron de producción (68.37%) y para avena y avena+ ballico italiano 42 días (21.43%) fueron de establecimiento y 154 días fueron de producción (78.57%) o sea, que con la avena o avena + ballico italiano se adelanta el pastoreo reduciéndose el tiempo de establecimiento y aumentando el tiempo de pastoreo. Lo anterior es importante ya que determina la eficiencia de utilización de los recursos y la forma de utilización de la forrajera. Además la producción concentrada en un periodo de tiempo muy corto, puede no ser la más conveniente para pastoreo y tener que utilizar métodos de conservación y almacenamiento que encarecen la producción.

En este trabajo el ballico italiano tuvo un periodo de producción de 26 días menos del necesario, o sea que el periodo de producción del ballico italiano en el presente trabajo fue inferior a las expectativas para el forraje de invierno-primavera del sistema, en cambio la avena y avena + ballico italiano tuvieron un periodo de producción de sólo 6 días menos. Lo anterior se debió al menor tiempo necesario de establecimiento para avena y avena + ballico italiano ya que el periodo de ocupación del suelo fue igual para los tres tratamientos.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente trabajo son:

1. Las forrajeras ballico italiano y avena son buenas opciones forrajeras durante el periodo invierno – primavera para la región de la Costa de Hermosillo.
2. Las forrajeras probadas de acuerdo al ciclo de crecimiento serían opciones válidas para el sistema de producción de leche bovina propuesto para la región.
3. En este trabajo las opciones avena y avena + ballico italiano tuvieron un ciclo de producción equivalente y ocupación del suelo sensiblemente menor que la propuesta para la opción avena – ballico italiano.
4. En este trabajo las forrajeras avena y avena+ ballico italiano tuvieron un periodo de establecimiento inferior y un periodo de producción igual a la propuesta opción avena+ ballico italiano.
5. En el presente trabajo se comprobó una vez más que mezclar avena con ballico italiano reduce el periodo de establecimiento y aumenta el periodo de pastoreo.
6. En la presente prueba, la distribución de la producción no fue muy uniforme ya que aproximadamente la mitad de la producción se logró en los tres primeros meses (diciembre, enero y febrero) y la otra mitad en los dos meses restantes.
7. De acuerdo a la producción obtenida en el presente trabajo, se está aún lejos del potencial de producción de forrajes en la región.

8. Las forrajeras avena y ballico italiano son buenas productoras de materia seca (>17,500 Kg /ha) en la región de la Costa de Hermosillo

## RECOMENDACIONES

1. El presente trabajo debe ser repetido por varios años para obtener un valor promedio que sea representativo del comportamiento de las forrajeras en la región.
2. Efectuar pruebas de mezclas forrajeras, con diferentes fechas de siembra, para detectar las mezclas y el manejo que mejor se adapte al sistema bermuda + avena + ballico italiano.
3. Las forrajeras de la presente prueba tienen requerimientos de crecimiento diferentes por lo que al cambiar las condiciones de producción, los resultados obtenidos pueden ser diferentes a los de ésta prueba, por lo que se recomienda efectuar pruebas similares bajo otras condiciones.
4. Efectuar pruebas con otras mezclas de las forrajeras probadas y no probadas para detectar las combinaciones que puedan alcanzar comportamientos similares a los buscados (avena+ ballico italiano).
5. Efectuar trabajos en los cuales se exploten más intensamente las presentes forrajeras.
6. Planear una investigación muy intensiva sobre la producción de forrajes en la región, que conduzca a un aprovechamiento eficaz de los recursos de que se dispone, sobre todo agua.
7. Se debe trabajar intensivamente con esta especie, variedades, mezclas, y manejo de la forrajera en la región, con el fin de determinar con más precisión la disponibilidad de forraje en los diferentes meses del ciclo de producción.



## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade R. 1993. Producción de leche en pastoreo. Universidad de Sonora. Disertación. Departamento de Agricultura y Ganadería. Hermosillo, Sonora, México. p. 9- 10.
- Chambliss C; P. Miller and E. Lord. 2001. Florida Cow-Calf Management, 2<sup>nd</sup> Edition- Forages. Florida Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. Gainesville, FL, AG-118.
- Cortez A. J. 1998. Pastoreo de la asociación de avena (*Avena sativa* Var. Cocker) – rye grass (*Lolium multiflorum* Lam.) para la producción invernal de leche. Tesis de maestría. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Estado de México. p. 25-28.
- Dessens M. J. 1992. Determinación de la producción y calidad del forraje de una pradera comercial de rye grass (*Lolium multiflorum* Lam. Var. Tetraploide) en la región de la Costa de Hermosillo, durante la época de invierno, 1991. Tesis de licenciatura. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. P. 25.
- Duthil J. 1989. Producción de forrajes. Cuarta edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España. P. 21.
- Gámez R. F. J. 1979. Estudio agrológico semidetallado del Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Tesis mimeografiada. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. p. 39, 58.
- Guerrero G. A. 1999. Cultivos Herbáceos Extensivos. Sexta edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España. pp.192, 726-727.
- Heath, M; R. Barnes y D. Metcalfe. 1985. Forages. Cuarta edición. Iowa State University Press. Ames, Iowa, U.S.A. p. 271.
- Holmes C. W. y G. F. Wilson. 1989. Producción de leche en praderas. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. P. 17.
- Ibarra D. G. D. 2000. Opción de pastos bajo riego para las regiones de Sonora. Rancho. Patrocipes. p. 8.
- Islas O. J. R. 1994. Producción de forraje y semilla en ballico italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) utilizando diferentes fechas de siembra y corte. Universidad de

- Sonora. Tesis de licenciatura. Departamento de Agricultura y Ganadería. Hermosillo, Sonora, México. P.12.
- Johnson, J; R, Lee y R. Stewart. 1998. Pastures in Georgia. Cooperative Extension Service. The University of Georgia College of Agricultural & Environmental Sciences. Athens, GA. Bulletin 573. p. 1.
- López B. L. 1991. Cereales. Cultivos Herbáceos. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España. Vol. 1. p. 281.
- Molina, C. 1992. Planeación de la producción de leche con vacas Neozelandesas bajo condiciones de pastoreo en ballico italiano (*Lolium multiflorum* Lam.) y zacate bermuda (*Cynodon dactylon* L.) en la Costa de Hermosillo, Sonora. Universidad de Sonora. Tesis de licenciatura. Departamento de Agricultura y Ganadería. Hermosillo, Sonora, México. p. 4.
- Musiera P. E. y C. Ratera. 1991. Praderas y forrajes. Producción y aprovechamiento. Segunda edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España. P. 25.
- Ortega, C. J. 1991. Evaluación del rendimiento de forraje de avena (*Avena sativa* L), cebada (*Hordeum vulgare* L.) y trigo (*Triticum aestivum* L.) cultivados solos y en mezclas con ballico italiano (*Lolium multiflorum* Lam.), bajo condiciones de riego en la region de trincheras, Sonora. Universidad de sonora. Tesis de licenciatura. Departamento de Agricultura y Ganadería. Hermosillo, Sonora, México. P. 7-9.
- Rivera, E. 2000. Producción de forraje de ocho gramíneas forrajeras de invierno bajo condiciones de riego en la región de la Costa de Hermosillo. Biociencia. Vol. 2. No. 2. p. 65-68.
- Roberts, C. y G. F. Bishop- Hurley. 2002. Design and Management of a Dairy Pasture. Dairy Grazing Manual. MU Extension, University of Missouri-Columbia. Columbia MO. M-168. p. 62.
- SAS. 1990. SAS/STAT. User's Guide Inst. Inc. Cary. North Carolina. USA.
- Soto G. L. 1984. Crecimiento de becerras Holstein de dos a tres meses de edad en pastoreo de avena (*Avena sativa* L.) variedad Nora. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. Tesis de licenciatura. Departamento de Agricultura y ganadería. P. 7-9.
- Wright D. L., A. R. Blount, R. D. Barnett and R. O. Mayer. 2002. Tillage and Over Seeding Pastures for Winter forages production in North Florida. Florida Cooperative Extension Service. Institute of food and Agricultural Science. University of Florida Gainesville, FL. AG-146.

## **APÉNDICE**

Cuadro 9. Contenido de extracto etéreo por forrajera y por tratamiento(% de M.S.)

	Cortes						
	1	2	3	4	5	6	7
Ballico italiano		2.35	1.75	2.45	3.45	3.43	2.40
Avena	2.55	1.65	2.15	2.60	3.30	2.05	2.10
Avena + ballico italiano	2.35	2.30	2.25	1.45	3.00	4.00	2.10

Cuadro 10. Contenido de minerales totales por forrajera y por tratamiento(% de M.S.)

	Cortes						
	1	2	3	4	5	6	7
Ballico italiano		13.98	15.14	14.55	17.67	16.17	15.89
Avena	15.23	15.51	15.49	14.87	5.40	24.35	12.99
Avena + ballico italiano	14.13	14.06	15.03	11.43	14.05	15.23	15.39

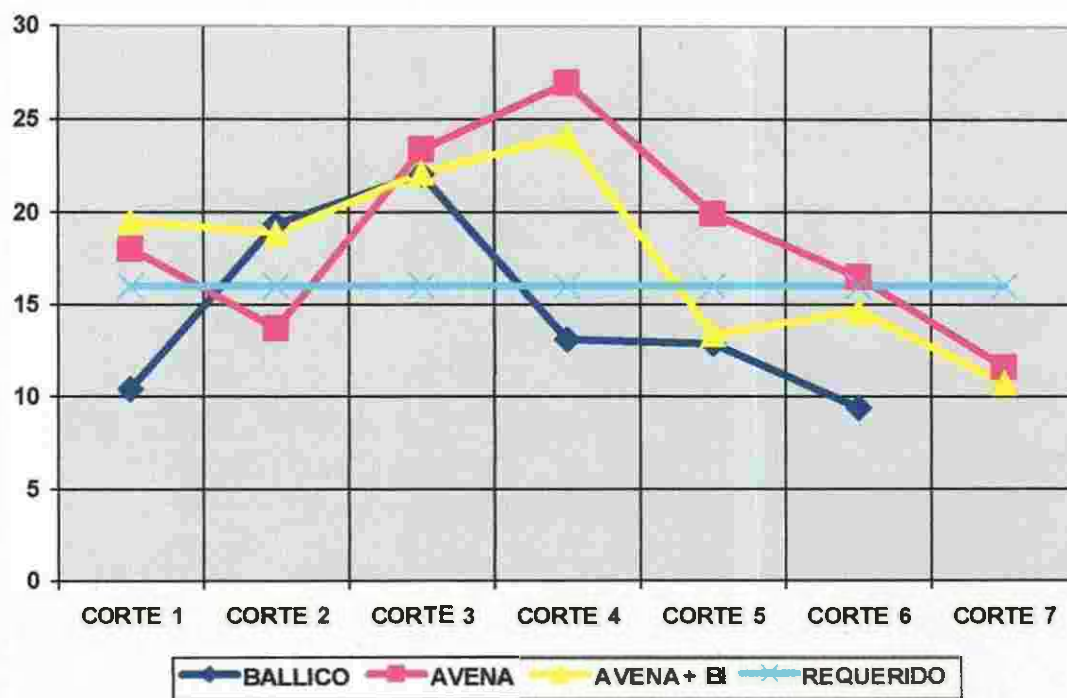


Figura 1. Contenido de proteína cruda de las forrajeras probadas y proteína requerida para una vaca lechera de 22.7 a 31.8 kg. de leche(% M.S.)