

33

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN GANADERÍA  
TROPICAL**

**“EVALUACIÓN DE TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO SOBRE LA  
PRODUCTIVIDAD, CALIDAD DE CANAL Y COSTOS DE PRODUCCIÓN EN  
TORETES *Bos taurus* X *Bos indicus* ESTABULADOS EN EL TROPICO  
SUBHÚMEDO”**

**Tesis presentada ante la  
División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la  
Universidad Nacional Autónoma de México**

**Para la obtención del título de  
Médico Veterinario Zootecnista**

**PRESENTA:**

**Jaime Jaimes Miranda**

**Asesor:**

**MVZ, MC Fernando Livas Calderón**

**México, D. F.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**2002**

**I**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACIÓN

DISCONTINUA

## *DEDICATORIA*

*A mi madre Felisa Miranda por enseñarme a ser un hombre responsable y sin límites*

*A mi padre Jaime Jaimes Hernández por darme todo su apoyo, confianza y ejemplo*

*A mi abuela Felisa por que estuvo con migo siempre y me enseñó el amor y la ternura del ser humano*

*A mis hermanas Fabiola y Verónica que simplemente me dieron un gran ejemplo a seguir*

## AGRADECIMIENTOS

*A mis padres (Felisa Miranda y Jaime Jaimes) por que sin ellos simplemente no hubiera podido presentar este trabajo.*

*A mis hermanas (Fabiola y Verónica) Por ayudarme y aconsejarme cuando lo necesité*

*A mi Abuela Felisa que en momentos buenos y malos estuvo conmigo.*

*A mi Asesor y Maestro MVZ MC Fernando Livas Calderón por darme la oportunidad y mostrarme el mundo del veterinario dedicado a bovinos.*

*Al Lic. Rómulo Cuevas Villalobos Director de AGROINPES por las facilidades que me dió para la realización de este estudio además de la filosofía y enseñanzas que me transmitió.*

*Al MVZ Alejandro Alarcón González Gerente de Operaciones de AGROINPES y al Sr. Esteban por ayudarme a la realización de este estudio en el rancho "El Encuentro".*

*A todo el personal del rancho el "Encuentro" en especial a Don Ventura, Neto, Chilo y Macedonio por enseñarme lo que es el trabajo en el campo*

*A la Familia Cuevas (Sra. Norma, Sra. Sahara, Sra. Martha, Sr. Odafis, Enrique, Alejandro y Odafis).*

*A la Familia Reséndiz por acogerme y aconsejarme cuando me encontré solo.*

*A todo el personal del Rastro frigorífico No. 108 de Tihuatlán, Ver., perteneciente a la Unión Ganadera Regional del Norte de Veracruz (UGRNV) con sede en Tuxpan, Ver.*

*Al MVZ Gonzalo Lugo por sus facilidades brindadas en el rastro frigorífico de Tihuatlán, Ver.*

*A la empresa P.Q.A.S.A y especialmente al Ing. Carlos Priego, quien contribuyó con el micelio de *Aspergillus oryzae* (Bospro®).*

*A la empresa S.A.F.A.G.R.I especialmente al Dr. Antonio García quien realizó la donación de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Procreatin®).*

*A los Miembros de mi H. Jurado:*

*Presidente M.V.Z. Eduardo Posadas Manzano, Vocal M.V.Z. Francisco Castrejon Pineda, Secretario Ing. Jesús Jarillo Rodríguez, Suplente M.V.Z. Sergio Angeles Campos, Suplente M.V.Z. Fernando Livas Calderon.*

*Al director del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical Dr. Jorge Armando Alvarez León por todas la facilidades que me dió durante mi estancia en el rancho.*

*A todos mis Maestros del Clarín por sus consejos y enseñanzas, especialmente al Dr. Héctor Basurto, Dr. Hugo Pérez, Dr. Cristino Cruz, Ing. Epigenio Castillo, Ing. Jesús Jarillo, Ing. Efiazar Ocaña, Dr. Bernardo Marín, Biol. German Muñoz y Dr. Fernando Livas.*

*Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical que fué parte fundamental de mi aprendizaje.*

*A si también a todo el personal que labora en él*

*A mis compañeros y amigos: Arlette Barrera, Nadia Ramírez, Adriana Verduzco, Rocío Juárez, Rocío Pérez Karla Rodríguez, Mary Luz Parada, Diana Resendiz, Talina Fernández, Arisbet Juárez, Antonio Ahuatzin, Arturo Frías, Arturo Vázquez, Salvador Vázquez, Gastón Velasco, Edgar Godínez, Itzely, Dr. Braulio Aedo, Porfirio, Raimundo, Ramón, Daniel, Rafael y Adrián que participaron en este trabajo de alguna forma*

*A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y a mi escuela la Universidad Nacional Autónoma de México que entre todas las adversidades siempre será la mejor.*

## CONTENIDO

### Página

INDICE DE CUADROS.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	VI
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. ANTECEDENTES SOBRE PROMOTORES DE CRECIMIENTO.....	6
4. HIPÓTESIS.....	10
5. OBJETIVO GENERAL.....	10
6. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
7. MATERIAL Y METODOS.....	11
7.1. Localización del área.....	11
7.2. Distribución de tratamientos.....	11
7.3. Instalaciones.....	12
7.4. Manejo de la alimentación.....	12
7.5. Estimación de la conversión alimenticia.....	12
7.6. Pesaje de animales.....	13
7.7. Manejo sanitario.....	13
7.8. Estimación de parámetros de calidad y rendimiento de carne.....	13
7.9. Análisis costo-beneficio.....	14
7.10. Análisis estadístico.....	14
8. RESULTADOS.....	15
8.1. Comportamiento productivo.....	15
8.2. Consumo de alimento y tasa de conversión alimenticia.....	15
8.3. Rendimiento de la canal caliente.....	16
8.4. Parámetros de calidad.....	16
8.5. Ingresos individuales por venta de carne en canal, vísceras, y piel.....	17
8.6. Egresos individuales en la etapa de finalización (Costos fijos y Costos variables).....	17
8.7. Análisis costo-beneficio.....	18
9. DISCUSIÓN.....	19
9.1. Ganancias de peso.....	19

9.2. Consumo de Alimento.....	20
9.3. Tasa de Conversión Alimenticia.....	21
9.4. Parámetros de Calidad.....	21
9.4.1. Rendimiento de la Canal Caliente.....	21
9.4.2 Grosor y Distribución de la Grasa Dorsal.....	24
9.4.3. Textura de la Grasa Dorsal.....	25
9.4.4. Color de la Grasa Dorsal.....	25
9.4.5. Área del Ojo de la Chuleta.....	26
9.4.5. Color del Ojo de la Chuleta.....	27
9.4.6. Textura del Ojo de la Chuleta.....	28
9.4.7. Marmoleo del Ojo de la Chuleta.....	29
9.5. Análisis Costo-Beneficio y Costo de producción de 1 kg de carne.....	30
10. CONCLUSIONES.....	32
11. LITERATURA CITADA.....	33
12. CUADROS.....	39
13. ANEXO 1.....	45
14. FIGURAS.....	46

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b><u>Página</u></b>
1	Parámetros productivos de toretes <i>Bos taurus</i> x <i>Bos indicus</i> en finalización con diferentes promotores de crecimiento en el trópico subhúmedo	39
2	Consumo de alimento en base seca, húmeda y tasa de conversión alimenticia en toretes <i>Bos taurus</i> x <i>Bos indicus</i> en finalización con diferentes promotores de crecimiento en el trópico subhúmedo	40
3	Parámetros de calidad en toretes <i>Bos taurus</i> x <i>Bos indicus</i> en estabulación con tres diferentes promotores de crecimiento en el trópico subhúmedo	41
4	Ingresos individuales por venta de carne en canal, vísceras, y piel de toretes <i>Bos taurus</i> x <i>Bos indicus</i> en finalización con diferentes promotores de crecimiento en el trópico subhúmedo	42
5	Egresos individuales de toretes <i>Bos taurus</i> x <i>Bos indicus</i> en finalización con tres diferentes promotores de crecimiento en el trópico subhúmedo	43
6	Análisis costo-beneficio toretes <i>Bos taurus</i> x <i>Bos indicus</i> en finalización con tres diferentes promotores de crecimiento en el trópico subhúmedo	44

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b><u>Página</u></b>
1	Pesos iniciales y finales de toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	46
2	Ganancias diarias de peso de toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	47
3	Pesos acumulados en toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	48
4	Consumo de alimento promedio (base húmeda) en toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	49
5	Consumo de alimento promedio (base seca) en toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	50
6	Consumo de alimento promedio de acuerdo al porcentaje de peso vivo en toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	51
7	Conversión alimenticia promedio en toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	52
8	Promedio de consumo de alimento total por animal en toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	53
9	Consumo de alimento (base húmeda) promedio/ animal por etapas en toretes <i>Bos taurus x Bos indicus</i> con tres promotores de crecimiento en estabulación	54
10	Rendimiento en canal caliente en toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	55
11	Grosor de la grasa dorsal en toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	56

<b>Figura</b>		<b><u>Página</u></b>
12	Distribución de la grasa en toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	57
13	Área del ojo de la costilla en toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	58
14	Marmoleo del ojo de la costilla en toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	59
15	Utilidad en toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	60
16	Costo por 1 Kg. de carne en toretes <i>Bos taurus X Bos indicus</i> con 3 promotores de crecimiento en estabulación	61

## 1. RESUMEN

**JAIMES MIRANDA JAIME. Evaluación de tres promotores de crecimiento sobre la productividad, calidad de la canal y costos de producción en toretes *Bos taurus* x *Bos indicus* estabulados en el trópico subhúmedo (Bajo la dirección de: MVZ. MC Fernando Livas Calderón)**

Se evaluó el efecto de 3 promotores de crecimiento sobre la productividad, rendimiento y calidad de canal así como la rentabilidad de toretes *Bos taurus* X *Bos indicus* en estabulación en el trópico subhúmedo. El trabajo se realizó en el rancho particular "El Encuentro" ubicado a 5 Km. de la ciudad de Tuxpan, Ver., con una duración de 81 días, se utilizaron 36 toretes *Bos taurus* x *Bos indicus* en etapa de finalización los cuales fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos de 9 animales cada uno, siendo los tratamientos los siguientes: T1 alimento concentrado más 30.0 g/animal/día de *Aspergillus Oryzae*, T2: alimento concentrado más 10.0 g/animal/día de levadura *Saccharomyces cerevisiae*, T3: alimento concentrado más 400.0 mg/animal/día de lasalocida sódico, T4: Testigo, alimento concentrado con un 12% de proteína cruda y 3.2 Mcal de energía metabolizable/kg de materia seca. Los animales se pesaron al inicio de la prueba y posteriormente cada 27 días hasta el final de la misma. Diariamente se pesó el alimento ofrecido y rechazado para estimar el consumo de materia seca (CMS) y la tasa de conversión alimenticia (TCA). Se utilizó un diseño completamente al azar y se realizaron comparaciones de medias a través de la prueba de Tukey. El análisis de costo-beneficio se realizó mediante la determinación de los ingresos y egresos. Las GDP para T1, T2, T3 y T4 fueron de 0.89, 1.13, 1.04 y 1.16 kg respectivamente ( $P>0.05$ ). La TCA fue de 9.43, 8.36, 9.41 y 8.54 kg respectivamente ( $P>0.05$ ). El rendimiento de canal caliente de 60.6, 61.4, 62.3 y 60.5% respectivamente ( $P>0.05$ ). El grosor de la grasa dorsal fue de 20.5, 19.74, 17.3 y 14.3 respectivamente ( $P>0.05$ ). El área del ojo de la chuleta 93.9, 111.9, 87.5 y 77.1cm<sup>2</sup> respectivamente ( $P>0.05$ ). El análisis de costo-beneficio mostró una utilidad por animal de: T1 60.04, T2 308.27, T3 358.97 y T4 245.63; siendo el costo de producción por kg de carne: T1, T2, T3 y T4, de 24.51/kg, 23.66/kg, 23.52/kg y 23.91/kg respectivamente. Se concluye, que ninguno de los promotores de crecimiento en la etapa de finalización en toretes *Bos taurus* X *Bos indicus* afectó la productividad y calidad de carne con excepción de *A. oryzae*.

## **2. INTRODUCCIÓN**

Al ponerse en marcha el Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) el 1º de enero de 1994, la balanza comercial de México registró un incremento del déficit como resultado del intercambio comercial de productos de origen animal. Esta apertura de Mercados ocasiona una competitividad en el ámbito mundial, lo que origina una mayor selectividad por parte de los consumidores con respecto a la calidad y costo del producto interno y de exportación, lo que obliga a los ganaderos a elevar su productividad generando además un valor agregado del producto, sin tener repercusiones importantes en el precio<sup>1</sup>. La calidad de la carne es la medida de las características que el consumidor percibe y evalúa, por lo tanto una carne se considerará de calidad si presenta un aspecto atractivo para el consumidor<sup>2</sup>.

La obtención de carne de calidad es el resultado de la producción de animales de calidad libres de residuos dañinos para la salud (carne orgánica)<sup>3</sup> así como de la interrelación de diversos factores asociados a la percepción del consumidor, precio y mercado. El precio es considerado a menudo, como una medición de calidad; sin embargo, en la mayoría de los casos este refleja las fluctuaciones económicas de la oferta y demanda aunque de igual manera, la demanda depende en gran parte de la apreciación o aceptabilidad por parte de los consumidores. A pesar de lo subjetivo del concepto "calidad", la industria de la carne requiere de instrumentos de medición para la calidad y rendimiento de las canales para poder concretar en estimadores medibles lo que el consumidor aprecia al comprar el producto<sup>3</sup>.

El rendimiento de la canal en un bovino es un factor que establecido metódicamente puede ser un parámetro que refleje las utilidades y rentabilidad del sistema de producción. La presencia de grasa de cobertura es importante por que es la grasa que cubre o protege a la canal en la sala de enfriamiento, el color de esta puede determinar la edad y tipo de alimentación a la que fue sometido el animal antes de ser sacrificado<sup>4,5</sup>.

El marmoleo se refiere a la grasa visible presente en los espacios intramusculares del músculo y existe evidencia suficiente para sugerir que el marmoleado contribuye positivamente a la gustocidad ya que en pequeñas cantidades de grasa lubrica las fibras musculares favoreciendo la jugosidad y sabor del producto cocinado<sup>2</sup>.

El color de la carne es una de las características más importantes ya que es el principal atributo que juzga el consumidor. El color deseable es el rojo cereza, que es el color de una carne fresca y lo determina la cantidad de mioglobina del tejido que se puede afectar por la especie, edad, alimentación y actividad muscular<sup>2</sup>. Un parámetro de importancia para medir calidad de canales es el área del ojo de la chuleta o "rib eye" el cual se evalúa mediante un corte transversal entre la 12ª y 13ª costilla con el fin de determinar la cantidad de carne en una canal<sup>6</sup>.

En la actualidad existen diversos aditivos que ayudan a mejorar las ganancias de peso y por ende a aumentar la producción y obtener así un mayor rendimiento productivo. Algunos de los promotores de crecimiento más utilizados para incrementar la producción de carne bovina en el trópico son los agentes anabólicos (hormonales), agonistas o  $\beta$ -adrenérgicos, antibióticos y ionóforos.<sup>7</sup>

Existen cinco implantes hormonales usados como promotores de crecimiento tres de estos naturales como son el estradiol, progesterona y testosterona y dos sintéticos el zeranol y el acetato de trembolona. Además existe un sexto hormonal de tipo sintético llamado acetato de melengestrol que se adiciona directamente en el alimento<sup>8</sup>.

Entre los agentes agonistas  $\beta$ -adrenérgicos se encuentran el isoproterenol que actúa selectivamente sobre los receptores del subtipo  $\beta_1$  del tejido adiposo y muscular, activando a la adenilciclasa, para convertir el trifosfato de adenosina en 3'5' monofosfato de adenosina, induciendo la activación de las lipasa en el adiposo, para posteriormente liberar ácidos grasos a la sangre. Otro agente es el clenbuterol que tiene como efecto reducir la grasa corporal e incrementar la calidad de la carne dando un mejor rendimiento de la canal<sup>7</sup>.

Los antimicrobianos proporcionan al animal una protección frente a ciertas enfermedades, al mismo tiempo, actúan como precursor de crecimiento, al eliminar microorganismos no deseados que se encuentran en el tubo digestivo<sup>7</sup>. Sin embargo, el problema principal de la adición de productos hormonales, agonistas o  $\beta$  adrenérgicos y antibióticos en dietas para animales radica en la gran controversia que se ha creado en el uso de estas sustancias debido a su mal uso. En el caso de los antimicrobianos algunos autores mencionan que quedan residuos en los productos animales que al ser consumidos por el hombre producen una resistencia de microorganismos patógenos a la acción de antibióticos y por consiguiente, el hombre se encuentra en condiciones más precarias de defensa, ante cualquier enfermedad, especialmente bacteriana y los agentes anabólicos (hormonales), agonistas o  $\beta$ -adrenérgicos son genotóxicos y pueden llegar a producir

problemas neoplásicos<sup>8</sup>. Esto ocasiona que exista una reticencia al consumo de carne que contenga estos promotores de crecimiento.

Debido a esta problemática se buscan nuevas tecnologías que ayuden a incrementar la producción con una mejor calidad y libre de residuos dañinos para la salud a un buen precio.

Dentro de los ergotrópicos existen microorganismos conocidos como "probióticos" (por la vida) los cuales se pueden describir como aditivos que se utilizan en el campo de la nutrición elaborados con base en microorganismos vivos<sup>9</sup>, que se desarrollan a partir de cultivos de bacterias (autóctonas o comerciales) las cuales ayudan en la conversión alimenticia, aumentan la ganancia diaria de peso y estimulan el consumo de alimento<sup>10</sup>.

En México y especialmente en las zonas tropicales el uso de probióticos en la alimentación para bovinos de engorda ha sido limitado comparado con otros promotores, tanto en estabulación como bajo pastoreo debido a que ganaderos y médicos veterinarios zootecnistas no están bien informados sobre el impacto de estos productos<sup>11</sup>, mientras que en la Comunidad Económica Europea el crecimiento anual de esta industria es del 20% y muy pronto el uso de estos productos en la alimentación animal será masivo y solo se podrá exportar a esos mercados productos animales donde no se han utilizado productos hormonales o antibióticos que dejan residuos en la carne para consumo humano<sup>10</sup>

Los probióticos como la levadura *Saccharomyces cerevisiae* cepa 1026 y el micelio de *Aspergillus oryzae* han sido evaluados en estudios anteriores y se ha demostrado que influyen positivamente en la fermentación y en la proliferación microbial teniendo una mejor digestibilidad y aprovechamiento de los piensos<sup>12</sup>. Además de verse una mejoría en cuanto a la productividad<sup>13, 14</sup>.

El ionóforo lasalocida sódico es un coccidiostato de amplia difusión debido a sus buenos resultados ya que disminuye los requerimientos de energía neta de mantenimiento, mejora el uso de la energía metabolizable y reduce ligeramente las pérdidas de calor en bovinos<sup>7,15</sup>. Teniendo un efecto positivo y muy importante sobre la productividad y comportamiento de novillos de engorda suplementados en condiciones de pastoreo<sup>15</sup>.

En ganado de carne en condiciones de pastoreo se pueden incrementar las ganancias de peso en un 10 a 17% a pesar de que disminuye el consumo de materia seca un 15% y el tiempo de pastoreo, así mismo incrementa la densidad energética<sup>9</sup>.

***Evaluación de 3 Promotores de Crecimiento en Toretos Bos taurus x Bos indicus***

---

Por esto en los próximos años, si el productor desea incursionar a los mercados internacionales deberá mejorar los incrementos de peso de su ganado así como la calidad de la carne a través de usar promotores inocuos para la salud pública

### 3. ANTECEDENTES SOBRE PROMOTORES DE CRECIMIENTO

#### *Aspergillus oryzae*

Los extractos de *Aspergillus oryzae* secos están constituidos por los materiales solubles en el agua resultante de la fermentación con *Aspergillus oryzae* para producir enzimas, es considerado como un preprobiótico (prefementador) que incrementa la actividad ruminal y metabólica favoreciendo una absorción adicional de nutrientes<sup>16</sup>. Esto se consigue a través de: a) incrementar la población de microorganismos ruminales, b) modificar la producción y la proporción de ácidos grasos volátiles c) mejorar la digestibilidad de la fibra y d) reducir la presentación de casos de timpanismo<sup>10, 11, 12, 14</sup>.

Algunas pruebas muestran ganancias significativas en producción de leche además de otros beneficios como mayor ingestión de materia seca, mayor digestibilidad de nutrientes, temperaturas rectales más bajas durante el estrés calórico, mejor porcentaje de concepción, pH ruminal menos ácido y mayor estabilidad de la fermentación ruminal. Otros estudios no han mostrado efecto o han sido ligeramente negativos en cuanto a la colonización de la microflora ruminal<sup>13</sup>.

El *Aspergillus oryzae* está relacionado con posibles mejoras en las propiedades de la dieta que incluyen un mejor uso de la fibra debido a las cantidades más grandes de bacterias celulolíticas o a la mejora en la estabilidad ruminal al inicio de la lactancia<sup>17</sup>.

#### *Saccharomyces cerevisiae cepa 1026*

Los cultivos de levaduras son productos secos compuestos de levadura y el medio en que crecen estas. El producto es desecado en una forma que preserva la actividad fermentativa de las levaduras. Los cultivos se hacen con *Saccharomyces cerevisiae* cepa 1026<sup>10</sup>.

Existen 39 géneros de levaduras y 350 especies. Dentro de estos géneros se distinguen las siguientes: *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. Las levaduras tienen un crecimiento óptimo a un pH entre 4.5-5.0 y crecen lentamente a un pH de 6.0-6.5. Producen altas concentraciones de ácido glutámico, enzimas invertasas y permeasas a nivel de la pared celular. Así mismo, son aeróbicas y anaeróbicas facultativas. Su forma es esférica, elíptica y cilíndrica con un tamaño entre 2-8 micras de diámetro hasta 3-15 micras de longitud<sup>16</sup>.

Poseen un saborizante natural que mejora la gustocidad, contiene vitaminas del complejo B, sintetizan algunas proteínas y aminoácidos, poseen minerales quelados de alta

biodisponibilidad y que logran pasar intactos el rumen hacia el intestino delgado y actúan como sustancias amortiguadoras del pH en el rumen<sup>16</sup>.

La adición de las levaduras en la dieta de los bovinos favorece el crecimiento de bacterias celulolíticas en el rumen en una proporción de 1.5 veces, mejorando los índices de digestibilidad de la fibra de los alimentos, al incrementar la proteólisis y la celulólisis bacteriana<sup>12</sup>, por ende la digestibilidad de la hemicelulosa en 6.0 unidades porcentuales en relación con grupos testigos o controles<sup>12, 14</sup>.

Se ha comprobado que estos cultivos tienen la capacidad de fermentar azúcares simples como sacarosa, glucosa y fructuosa, siendo estos transportados a través de la pared celular de las levaduras, también tienen la capacidad de utilizar el almidón a través de la producción de amilasas extracelulares, lo que reviste un interés especial debido a que disminuyen los riesgos de acidosis en el rumen cuando se ofrecen a los bovinos dietas altas en granos<sup>18</sup>.

También se ha observado que las levaduras incrementan la producción de proteína microbiana la cual pasa al intestino delgado como proteína sobrepasante causando incrementos en la producción de leche del 10 al 30%<sup>12, 13</sup>.

La dosis recomendada de levaduras en el ganado de leche y carne es de 1 a 2 Kg./ton de alimento o 10 a 12g/animal/día<sup>12, 13, 18</sup>.

Es muy posible que las levaduras incrementen la producción de ácido propiónico y reduzcan la de butírico y acético en rumen, lo que permite que haya un mejor uso de la energía metabolizable en los animales<sup>14</sup>. En un estudio realizado por Yoon et al(1995)<sup>17</sup>. concluyeron que no existía un sinergismo al adicionar una dieta con estos dos probióticos mezclados, comparados con las dietas separadas<sup>17</sup>.La adición de probióticos no afecta la proporción molar de ácidos grasos volátiles<sup>13</sup>.

En otro trabajo realizado por Hoyos (1990)<sup>9</sup> menciona que en Novillos de engorda de 315 kg, hasta los 450 kg, se observó una ganancia de peso extra de 15.2 kg<sup>9</sup>.

### **Lasalocida sódico**

Los ionóforos aprobados oficialmente en México por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural son: a) lasalocida sódico o ácido lasalocídico, b) monensina sódica y c) salinomicina<sup>15</sup>.

El lasalocida sódico es un ionóforo-antibiótico polieter que posee cationes bivalentes (Ca, Mg), sintetizado a partir del hongo *Streptomyces lasaliensis*. Es un cristal incoloro, soluble en solventes orgánicos e insoluble en agua. Tiene como característica importante romper

la membrana externa de las bacterias y protozoarios ruminales (ruptura osmótica intracelular) y así acumular o transferir iones de hidrógeno<sup>7</sup>.

Estos compuestos alteran el transporte iónico y la permeabilidad de las células de la flora bacteriana ruminal, siendo esta la principal explicación de los cambios en la fermentación en el rumen<sup>20</sup>. El lasalocida sódico tiene una gran selectividad sobre las bacterias gram positivas, inhibiendo su actividad para producir ácido acético, butírico y metano, permitiendo la vida media de aquellas que producen ácido succínico y propiónico (*Bacteroides succinogenes*, *Bacteroides ruminicola* y *selenomonas ruminatum*) y géneros de protozoos (*Istoricha*, *Entodinum*, *Holotricha* y *Ophyoscolex*).<sup>21..22, 23</sup> .

El mejoramiento de la eficiencia del metabolismo energético, está directamente relacionado con la producción de ácido propiónico en el rumen, el cual puede provenir de la ruta del acrilato y succinato en el ciclo de krebs<sup>15</sup>.

Es decir, el lasalocida sódico al inhibir la actividad de bacterias productoras de ácido acético, butírico y metano, permite la entrada de metabolitos precursores de glucosa como el ácido propiónico y de aminoácidos glucogénicos como el ácido aspártico y ácido glutámico entre otros, favoreciendo la gluconeogénesis y la presencia de glucosa muscular y hepática, que son fuente de energía importante en el animal<sup>15</sup>.

Esto sugiere que el lasalocida sódico disminuye los requerimientos de energía neta de mantenimiento, mejora el uso de la energía metabolizable y reduce ligeramente las pérdidas de calor en los bovinos.<sup>24, 25</sup>

Con respecto al metabolismo del nitrógeno en el rumen, se ha demostrado que el lasalocida sódico, reduce la tasa de degradación de aminoácidos libres en líquido ruminal, lo que hace pensar en una disminución de los requerimientos proteicos en el animal<sup>28</sup>. Así mismo se ha encontrado una reducción en las concentraciones de amoníaco ruminal el cual generalmente escapa o se pierde del rumen<sup>19</sup>.

El lasalocida sódico, se suministra por vía oral mostrando afinidad por los iones de sodio y potasio, lo que altera la permeabilidad de la membrana celular de las bacterias y protozoarios ruminales. Se metaboliza en el hígado por desmetilación y descarboxilación excretándose por vía biliar y en menor proporción por la orina<sup>7</sup>.

La dosis más recomendada en el ganado bovino de engorda y lechero es de 1 a 3 mg/kg. de peso vivo hasta 300mg/animal/día. El ganado bovino es una especie tolerante a la sobredosis de lasalocida sódico, encontrándose estados de toxicidad con dosis de 50mg/kg de peso<sup>7, 6</sup>.

Es importante mencionar que la respuesta de lasalocida sódico dependerá de la dosificación, por lo que suministrando dosis de 30 a 33 ppm induce solamente a un aumento en la eficiencia de la conversión alimenticia equivalente al 18% y en dosis de 200 a 300 mg/cabeza/día, incrementa la ganancia de peso, disminuye el consumo de materia seca y reduce el tiempo y actividad de pastoreo en los bovinos<sup>7</sup>.

El lasalocida sódico en ganado de carne bajo condiciones de pastoreo puede incrementar las ganancias de peso en 10 a 17% a pesar de que disminuye el consumo de materia seca 15.6% y el tiempo de pastoreo. Así mismo, incrementa la densidad energética de la dieta en forma similar como lo haría un ingrediente con mayor calidad nutrimental<sup>7</sup>, como lo demostraron Armstrong y Spears (1988) en un estudio en el cual se aplico por vía intravenosa a un grupo monensina sodico y a el otro lasalocida sodico, en el grupo de monensina las concentraciones sericas de Mg, K y P bajaron y las de glucosa, Acidos grasos e insulina se elevaron lo que indican que los ionoforos disminuyen los requerimientos de mantenimiento de los rumiantes al hacer mas eficiente los nutrientes<sup>7</sup>.

#### **4. HIPÓTESIS**

La respuesta en los parámetros de ganancias de pesos, rendimiento de canal, calidad de la carne y rentabilidad se verán afectadas positivamente por el uso de cualquiera de los promotores de crecimiento en toretes *Bos taurus X Bos indicus* en estabulación en el trópico subhúmedo.

#### **5. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de 3 promotores de crecimiento sobre la productividad, rendimiento y calidad de canal así como la rentabilidad de toretes *Bos taurus X Bos indicus* en estabulación en el trópico subhúmedo.

#### **6. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Evaluar las ganancias diarias de peso, peso mensual y acumulado
2. Determinar la conversión alimenticia
3. Estimar el rendimiento de carne en la canal caliente
4. Evaluar la calidad de la carne
5. Determinar el costo-beneficio del sistema de producción

## **7. MATERIAL Y METODOS**

### **7.1 Localización del área**

El presente trabajo se realizó en el rancho particular "El Encuentro" ubicado a 5 Km. de la ciudad de Tuxpan, Veracruz. Las coordenadas extremas del municipio de Tuxpan, Veracruz; son los paralelos 20° 44' y 21° 06' latitud norte y los meridianos 97° 14' , 97° 35' de longitud oeste<sup>26</sup>.

El clima predominante en el área es el cálido subhúmedo (AW2) con lluvias en verano y una temperatura media anual de 22°C y oscilaciones extremas de 14°C, mientras que el promedio del mes más frío nunca baja de 18°C y presenta un periodo de sequía a mitad del verano que consiste en una temporada menos húmeda durante el tiempo de lluvias llamada "canícula", presentando una temporada seca de diciembre a abril. La precipitación pluvial es de 1351 mm al año siendo los meses más lluviosos los de junio y julio con más de 180 mm cada uno, octubre 225 mm y septiembre con 300 mm<sup>26, 27</sup>.

Los vientos predominan en sentido de este a oeste siendo la temporada de nortes de noviembre a marzo<sup>26, 27</sup>.

### **7.2 Distribución de tratamientos**

El trabajo tuvo una duración de 81 días (junio-agosto del 2001), siendo esta la etapa de finalización (alimentación corta)<sup>28</sup> de los animales de engorda. Se utilizaron 36 toretes *Bos taurus* x *Bos Indicus* bajo estabulación con un peso inicial promedio de 417.9 Kg., los cuales fueron divididos aleatoriamente en cuatro grupos de 9 animales cada uno, siendo los tratamientos los siguientes:

T1: alimento concentrado más 30.0g de *Aspergillus Oryzae* (Bospro®) por animal/día

T2: alimento concentrado más 10.0g de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Procreatin 7®) por cabeza/día

T3: alimento concentrado más 400.0 mg/cabeza/día de lasalocida sódico. (Bovatec®)

T4: Testigo, alimento concentrado.

### **7.3 Instalaciones**

Cada uno de los tratamientos se alojaron en espacios de 293 m<sup>2</sup>. Los corrales estuvieron delimitados por cinco líneas de cable de acero reforzado de una pulgada, teniendo un espacio entre cada uno de 30 cm, con una altura total de 2.5 m, siendo lo mínimo recomendado 1.67 m. Los cables permiten la circulación libre de aire<sup>28, 29</sup>. El piso era de concreto con una pendiente del 2% lo que contribuye a la comodidad del ganado, con lo que los aumentos de peso son mayores, más eficientes, disminuye las pérdidas por enfermedad y facilita la limpieza de los corrales<sup>28</sup>.

Cada corral tenía un bebedero de 80 cm de ancho, 260 cm de largo, 50 cm de alto y 27 cm de profundidad. Los comederos que se ocuparon para este proyecto fueron tipo gusano de concreto que dividen en lotes y que permiten que el ganado coma de ambos lados con una altura de 60 cm, ancho 70 cm y 9 m de largo con una profundidad de 30 cm<sup>28</sup>.

### **7.4 Manejo de la alimentación**

Se utilizó un alimento concentrado elaborado en el propio rancho el cual contenía: 60% sorgo molido, 9% harinolina, 12% melaza, 17% de heno de zacate Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) y 2% sal mineral. El contenido de proteína cruda era del 12% y 3.2 Mcal de energía metabolizable/kg de materia seca. Los requerimientos de proteína se establecieron según las últimas recomendaciones del National Research Council (NRC, 1998) el cual menciona que las raciones de finalización deben incluir de entre el 11.1 al 12.8% de proteína total<sup>29</sup>. Los diferentes promotores de crecimiento se adicionaron a la premezcla de sales minerales la cual se realizó en un tiempo de 5 minutos manualmente. El alimento concentrado se ofreció diariamente 2 veces al día (8:00 a.m. y 4:00 p.m.) a razón del 3.0% del peso vivo con base en materia seca (NRC, 1998).

### **7.5 Estimación de la conversión alimenticia**

En cada tratamiento se determinó la conversión alimenticia dividiendo los kilogramos de alimento consumido (base húmeda) entre la ganancia diaria de peso. El consumo se determinó recolectando el alimento rechazado diariamente, obteniendo así el consumo real (promedio por corral).

### **7.6 Pesaje de animales**

Los animales se pesaron al inicio de la prueba y posteriormente cada 27 días hasta el final de la misma. obteniendo 4 pesos, el inicial, 2 intermedios y el final.

### **7.7 Manejo sanitario**

Los toretes fueron inmunizados con la bacterina Vision 7 (*C. chauvoei*, *C. septicum*, *C. novy*, *C. septicum*, *C sordelii* y *C. perfringens* tipo B, C y D, *Haemophylus somnus* ). También se aplicó la vacuna Bayovac once PMH (*Pasteurella multocida* y *hemolitica*). Asimismo otra vacuna que se utilizó fue la de derriengue o rabia paralítica.

Las desparasitaciones internas se realizaron de acuerdo a los resultados del análisis coproparasitoscópico considerando como una parasitosis media arriba de 400 huevos. Los animales se desparasitaron contra nematodos gastroentéricos con albendazole a razón de 5 mg/100 kg de peso vivo. La desparasitación contra fasciola hepática se realizó con el uso de triclabendazole a dosis de 10mg/kg de peso. Las desparasitaciones externas se hicieron al inicio del estudio con amitraz para controlar la garrapata y mosca del cuerno (*Haematobia irritans*).

### **7.8 Estimación de parámetros de calidad y rendimiento de la carne**

La estimación de los parámetros de rendimiento de canal caliente y calidad de carne se realizaron en el frigorífico Tipo Inspección Federal No 108 perteneciente a la Unión Ganadera Regional del Norte de Veracruz localizado a 5 Km. de la ciudad de Poza Rica, Ver. Una vez teniendo la canal en el gancho, se evaluaron los parámetros de calidad siguiendo la metodología descrita por Hunsley y Walcom (1988)<sup>30</sup> (Anexo 1).

- a). Rendimiento de canal (expresado como porcentaje del peso vivo al arribo). Se obtuvo directamente de los datos colectados en el rastro (peso de la canal / peso vivo de arribo x 100).
- b). Grosor de la grasa dorsal. Con una varilla de acero inoxidable graduada en mm se realizaron de 10 a 15 mediciones del grosor de grasa dorsal.
- c). Distribución de la grasa dorsal. La distribución de la grasa dorsal se valoró mediante observación directa y se expresó de acuerdo al porcentaje en grados del 1 (1 - 10%) a 10 (91 - 100%).
- d). Color y textura de la grasa dorsal. La primera se estimó utilizando una escala del 1 (blanco aperlado) a 6 (amarillo anaranjado) y la segunda de 1 (firme) a 3 (suave).

e). Características del ojo de la chuleta. Se obtuvieron a partir de un corte transversal entre la 12ª y 13ª costilla, asignándose valores para cada característica de la siguiente manera: área (cm<sup>2</sup>), estimada con la metodología descrita por Hunsley y Walcom, (1988)<sup>4</sup>; observando el color, con la calificación de 1 (rojo cereza muy brillante) a 6 (rojo muy oscuro); textura, calificando de 2 (extremadamente fino) a 5 (muy tosco); marmoleo, calificando de 1 (desprovisto de grasa) a 10 (marmoleo abundante).

### **7.9 Análisis costo-beneficio**

Este calculo se estimó considerándose los siguientes aspectos:

Costos fijos: mano de obra, veterinario, mezcladora, básculas, instalaciones, molino bomba, electricidad<sup>31</sup>.

Costos variables: animales, alimentación, biológicos, medicamentos, comercialización, flete.<sup>31</sup>.

### **7.10 Análisis Estadístico**

Se utilizó un diseño completamente al azar siendo cada animal la unidad experimental dentro de cada tratamiento. Se realizó un análisis de covarianza para pesos iniciales y finales utilizando el peso inicial. Las variables de respuesta como ganancias de peso, pesos acumulados y finales fueron analizadas mediante un análisis de comparaciones medias a través de la prueba de Tukey. La variable de rendimiento de la canal fría y distribución de grasa dorsal o de cobertura (expresada en porcentaje) se transformaron a medidas angulares en la fórmula  $\arccos \sqrt{\text{proporción}}$ <sup>32</sup>.

Las variables de respuesta clasificatorias como son: distribución, textura y color de grasa dorsal; color, textura y marmoleo del ojo de la costilla y edad, fueron analizadas por el método de análisis de varianza de Friedman<sup>32</sup>.

El modelo matemático se describe de la siguiente forma:

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

Donde:

$Y_{ij}$  = variable de respuesta del  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésimo torete

$\mu$  = es la media general

$t_i$  = es el efecto del  $j$ -ésimo tratamiento ( $j$  = tratamiento 1,2,3,4)

$E_{ij}$  = es el error aleatorio normal e independiente distribuido (NID) con media cero y varianza común ( $0, \sigma^2$ )

## 8. RESULTADOS

### 8.1 Comportamiento productivo

En el Cuadro 1, se presentan los pesos iniciales (PI), peso finales (PF), ganancias diarias de peso (GDP) y peso acumulados (PA) para los diferentes promotores de crecimiento evaluados, observándose que los PI fueron en T1 de 398.7 kg, T2 con 396.2 kg, T3 de 419.7 kg y T4 con 405.2 kg. respectivamente, mientras que los PF para la misma secuencia de tratamientos fueron de 467.1 kg, 488.5 kg, 505.1 kg y 498.1 kg respectivamente. En la Figura 1, se muestran los pesos iniciales y finales de cada tratamiento. Analizando estos datos por un análisis de covarianza para pesos iniciales y finales se encontró una diferencia entre estos ( $P < 0.05$ ).

Las ganancias diarias de peso/animal/día no se vieron afectadas por ninguno de los promotores de crecimiento, siendo para T1 0.89 kg, T2 1.13kg, T3 1.04 kg y T4 1.16 kg respectivamente no existiendo diferencias significativas entre sí ( $P > 0.05$ ). Asimismo en la Figura 2, se muestran los incrementos diarios de peso con los cuatro tratamientos evaluados. Los pesos acumulados en 81 días de prueba para los diferentes promotores de crecimiento (T1, T2, T3 y T4) fueron de 68.3, 92.3, 85.3 y 92.8 kg respectivamente, estas diferencias numéricas no fueron estadísticamente significativas entre sí ( $P > 0.05$ ). La figura 3, muestra los pesos acumulados en el total de la prueba.

### 8.2 Consumo de alimento y tasa de conversión alimenticia

En el Cuadro 2, se muestra el consumo diario de alimento en base húmeda (CBH) siendo para T1, T2, T3 y T4 de 9.34 kg, 10.50 kg, 10.88 kg y 11.02 Kg respectivamente, observándose en la Figura 4, el comportamiento para el CBH. El consumo de materia seca (CMS) para T1, T2, T3 y T4 fue de 8.4, 9.4, 9.7 y 9.9 kg respectivamente (Figura 5). En el Cuadro 2, se presenta el consumo de materia seca con base en el porcentaje de peso vivo (CMS % PV) siendo para T1 1.9, T2 2.1, T3 2.1 y T4 2.1%. Asimismo en la Figura 6, se muestra el comportamiento de dicho consumo.

En el Cuadro 2, se observan los valores de la tasa de conversión alimenticia (TCA) que fue para T1, T2, T3 y T4 de 9.43, 8.36, 9.41 y 8.54 Kg respectivamente, no mostrando diferencias estadísticamente significativas entre sí ( $P > 0.05$ ). En la Figura 7, se comparan las conversiones alimentarias por tratamiento.

En la figura 8, se presenta el consumo total de alimento/animal para T1, T2, T3 y T4 el cual fue de 756.54, 850.5, 881.28 y 892.6 kg respectivamente.

En la figura 9 se observa el comportamiento de consumo durante la etapa de finalización en los diferentes tratamientos siendo para T1: 9.1, 10, 7.8, T2: 9.7, 11, 11, T3: 10.9, 10.8 11.2 y T4: 9.75, 11.9, 11.57 respectivamente.

### **8.3 Rendimiento de la canal caliente (%)**

Los rendimientos de la canal caliente se presentan en el Cuadro 1 los cuales fueron para T1, T2, T3 y T4 de, 60.6, 61.4, 62.3 y 60.5 % respectivamente, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre sí ( $P>0.05$ ). Este comportamiento se muestra en la Figura 10.

### **8.4 Parametros de calidad**

En el Cuadro 3, se presenta el grosor de la grasa dorsal (GGD), distribución de la grasa dorsal (DGD), textura de la grasa dorsal (TGD), color de la grasa dorsal (CGD), área del ojo de la chuleta (AOC), Color del ojo de la chuleta (COC), Textura del ojo de la chuleta (TOC) y marmoleo del ojo de la chuleta (MOC) para los diferentes promotores de crecimiento evaluados, observándose GGD para T1 20.5, T2 19.7, T3 17.3 y T4 14.3 mm, respectivamente ( $P>0.05$ ). En la Figura 11, se muestra el comportamiento para los tratamientos. Los resultados de DGD fueron para T1, T2, T3 y T4 de 7.7, 8.0, 7.2 y 7.5mm respectivamente, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $P>0.05$ ); este comportamiento se observa en la Figura 12. En cuanto a la TGD no se encontraron diferencias ( $P>0.05$ ) teniendo una calificación de 3 en promedio para cada tratamiento y correspondiendo a una textura suave.

En el CGD no se manifestaron diferencias entre tratamientos asignándoles una calificación de 1 para todos los tratamientos, que corresponde a un color blanco aperlado. En este mismo cuadro se observa que las mediciones para el área del ojo de la chuleta son de T1 93.9 cm<sup>2</sup>, T2 111.9 cm<sup>2</sup>, T3 87.5 cm<sup>2</sup> y T4 77.1cm<sup>2</sup> respectivamente; La comparación se muestra en la Figura 13 sin existir diferencias entre sí ( $P>0.05$ ). Respecto al COC no se encontraron diferencias entre tratamientos ( $P>0.05$ ) observándose que la calificación en los diferentes tratamientos fue de 1 o rojo cereza brillante. La TOC se comportó homogéneamente en todos los tratamientos siendo una calificación general de 2, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre sí ( $P>0.05$ ). El MOC,

fue para T1, T2, T3 y T4 de 2, 1, 2.5 y 1 sin encontrar diferencias entre tratamientos ( $P>0.05$ ), mostrándose estos valores en la Figura 14.

### **8.5 Ingresos individuales por venta de carne en canal, vísceras, y piel**

En el Cuadro 4, se muestran los ingresos por piel, vísceras y canal de los diferentes tratamientos los cuales se obtuvieron considerando la comercialización en canal, observándose un ingreso en el tratamiento 1: de \$331.29, \$151.86 y \$6,418.80. En el tratamiento 2, \$344.97, \$158.13 y \$6,781.3 En el tratamiento 3, \$357.66, \$163.94 y \$7,140.20. Finalmente el T4 presento ingresos \$354.51, \$162.49, y \$6,859.20 respectivamente.

### **8.6 Egresos individuales en la etapa de finalización (costos fijos y costos variables)**

Los costos fijos por tratamiento se indican en el Cuadro 5, en T1 por la adquisición de animales fueron \$5,183.75, mano de obra \$38.88, servicios veterinarios \$28.05, mezcladora \$1.74, báscula (animales) \$1.32, báscula (alimento) \$0.30, instalaciones \$11.09, molino \$1.32, bomba \$1.74, electricidad \$6.92. Los costos variables por alimento fueron \$1,361.77, desparasitante externo \$2.41, desparasitante interno \$27.35, vitaminas \$5.00, promotor \$47.8, comercialización \$55.81 y flete \$66.66.

Con respecto al T2 los costos fijos por animales fueron \$5,159.7, mano de obra \$38.88, servicios veterinarios \$28.05, mezcladora \$1.74, báscula (animales) \$1.32, báscula (alimento) \$0.30, instalaciones \$11.09, molino \$1.32, bomba \$1.74, electricidad \$6.92. Los costos variables por concepto de alimento fueron \$1,530.9, desparasitante externo \$2.41, desparasitante interno \$27.35, vitaminas \$5.0, promotor \$33.86, comercialización \$58.96 y flete \$66.66.

Los costos fijos para el T3 por animal fueron de \$5,157.14, mano de obra \$38.88, servicios veterinarios \$28.05, mezcladora \$1.74, báscula (animales) \$1.32, báscula (alimento) \$0.30, instalaciones \$11.09, molino \$1.32, bomba \$1.74, electricidad \$6.92. Los costos variables por concepto de alimento fueron \$1,586.3, desparasitante externo \$2.41, desparasitante interno \$27.35, promotor \$4.54, comercialización \$62.08 y flete \$66.66.

Los costos fijos en el T4 por concepto de animal fueron de \$5,271.5, mano de obra \$38.88, servicios veterinarios \$28.05, mezcladora \$1.74, báscula (animales) \$1.32, báscula (alimento) \$0.30, instalaciones \$11.09, molino \$1.32, bomba \$1.74, electricidad \$6.92. Los costos variables por concepto de: alimento \$1361.77, desparasitante externo

\$2.41, desparasitante interno \$27.35, promotor \$0.00, comercialización \$59.64 y flete \$66.66.

### **8.7 Análisis costo-beneficio individual**

En el Cuadro 6, se muestran los ingresos totales por animal (IT), egresos totales por animal (ET), utilidad por animal (UA), costo de producción de 1kg de carne (CKC) y costo de oportunidad (CO), observándose en T1, T2, T3 y T4 un IT de \$6,901.95, \$7,284.4, \$7,661.8 y \$7,376.2 respectivamente, un ET de \$6,841.91, \$6,976.2, \$7,302.84 y \$7,130.63 respectivamente, una UA de \$60.04, \$308.27, \$358.97 y \$245.63 respectivamente (Figura 15); Un costo de 1.0 kg de carne de T1 \$25.51, T2 \$23.66, T3 \$23.52 y T4 \$23.91 respectivamente ( Figura 16) y un CO de \$172.67, \$176.22, \$184.59 y \$180.37 respectivamente (Cuadro 6).

## 9. DISCUSION

### 9.1 Ganancias de peso

La ganancia de peso es un indicador importante para evaluar la productividad de los animales ya que muestra la eficiencia y eficacia del sistema de engorda. Las GDP están influenciadas por diversos factores como alimentación, sexo, edad, manejo, factores ambientales, etc<sup>11</sup>.

Las ganancias de peso observadas en el presente trabajo no tuvieron diferencias significativas. Los resultados fueron inferiores a los encontrados por Rentería (2001)<sup>11</sup>, quién utilizando en Tihuatlán, Ver., toretes en estabulación con alimento concentrado con 16% de PC más *Aspergillus oryzae* (30g/animal) y lasalocida sódico (con 350 mg de inclusión). Se obtuvieron ganancias de peso de 1.92 kg (*A. oryzae*) y 1.87 kg (lasalocida sódico) Asimismo, los animales estuvieron implantados con acetato de trembolona y 17  $\beta$  estradiol.

En otro estudio realizado por Slipperts *et al.* (1987)<sup>33</sup> utilizaron toretes en estabulación con un alimento concentrado con 12.6% de PC y distintos porcentajes de inclusión *A. oryzae* obtuvieron GDP de 1.580 Kg. Por otro lado, Claxton (1987)<sup>34</sup>, encontró en toretes estabulados con una dieta integral de 10.4% de PC y 77.4% de total de nutrientes digestibles, GDP de 1.75Kg. con el uso de *A. oryzae*. Las diferencias encontradas superiores a las obtenidas en esta investigación probablemente se deben a que estos animales fueron implantados con 28 mg de benzoato de estradiol y 200 mg de acetato de trembolona.

Los resultados más cercanos a los obtenidos en este trabajo fueron los descritos por Steenkam *et al.* (1987)<sup>35</sup>, quienes utilizando la micela del hongo *A. oryzae* en bovinos estabulados con dietas altas y bajas en forraje obtuvieron GDP de 1.370 Kg. Por otro lado, Mir *et al* (1994)<sup>18</sup> utilizando la levadura de *Saccharomices cerevisiae* (10g/animal/día) en finalización (64 días) con 72 toretes Hereford, alimentados con avena y ensilado de maíz no, encontraron diferencias significativas con el grupo testigo, obtuvieron ganancias diarias de peso de 1.4 kg en ambos grupos; estos animales no fueron implantados y sus valores son ligeramente mayores a los encontrados en este

estudio. Las diferencias encontradas entre los estudios anteriores están influenciadas también por la calidad genética del ganado utilizado en los experimentos.

Con respecto al lasalocida sódico, Beacom *et al* (1988)<sup>36</sup>, utilizaron una dosis de 35g/ton en toretes de finalización Charolais x Angus x Hereford x Simmental previamente implantados con 200mg de propionato de testosterona más 20 mg de benzoato de estradiol y una dieta de grano rolado con 11 % de PC, obtuvieron GDP de 1.45 kg sin encontrar diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) con respecto al testigo que obtuvo una GDP de 1.32 kg. Lo que coincide con lo descrito en el presente estudio al no encontrar diferencias entre tratamientos.

En el estudio realizado por Berger *et al.* (1981)<sup>37</sup> utilizaron toretes y una dieta integral con 11.5% de PC adicionada con 30g de lasalocida/ton de alimento, encontraron GDP de 1.06 kg; estos resultados son similares a los encontrados en el presente estudio posiblemente a que en este estudio no se incorporaron otro tipo de promotor adicional.

## **9.2 Consumo de alimento en base seca (CMS) y húmeda (CBH)**

El consumo de alimento es uno de los puntos importantes dentro del manejo de un sistema de finalización de toretes, ya que el costo del mismo representa entre el 60 y 70% del total de egresos realizados a lo largo de un ciclo de engorda, debido a esto el uso de aditivos es una de las alternativas más importantes para eficientizar el uso del alimento y así reducir los costos por este concepto<sup>11</sup>.

Acerca del consumo de alimento en esta investigación, se observó que en el tratamiento con *Aspergillus oryzae* la cantidad consumida fue 15.2 % menor con respecto al testigo, 4.7% para *S. cerevisiae* y 1.2% lasalocida sódico (Figura 5). Rentería (2001)<sup>11</sup> en el tratamiento con *Aspergillus oryzae* obtuvo consumos del 9.5% menores al testigo, lo que resultó mayor a lo obtenido en el presente estudio y en el caso de lasalocida sódico, Rentería (2001)<sup>11</sup> encontró consumos de 9.2% menos comparados con el grupo control en animales Suizo X Cebú con un peso similar a los del presente estudio adicionados con 350 mg de lasalocida sódico por animal encontrando diferencias entre tratamientos, estos resultados fueron inferiores a los encontrados en este estudio. Claxton (1987)<sup>34</sup> utilizando *A. oryzae* a dosis de 28 g/cabeza/día en 31 toretes Angus x Hereford x Simmental obtuvo un CMS de 12 Kg, estos resultados son superiores a los obtenidos en el presente experimento en el cual la inclusión de *A. oryzae* promedió un consumo de 9.84 kg./cabeza/día.

En vacas, Bertrand (1997)<sup>38</sup>, obtuvo una disminución de 3.4% del consumo con respecto del control, utilizando una dieta con el 16.6% de PC, siendo un consumo menor al obtenido en este trabajo.

En general, los consumos de materia seca en corrales de engorda localizados en el trópico son variables. Esta variabilidad depende en gran medida del tipo de alimento utilizado, digestibilidad del alimento, grado de humedad, nivel de fibra, horario y frecuencia de alimentación, cambios frecuentes en la alimentación, uso de aditivos, clima, tipo de instalaciones, raza o grado de encaste, tipo de manejo, número de animales por área, etc. Todas estos factores se presentan en el trópico y son poco controlados por los productores (Livas, 2002).

### **9.3 Tasa de conversión alimenticia (TCA)**

En el presente estudio la TCA más alta fue la del tratamiento con *S. cerevisiae*. Rentería (2001)<sup>11</sup> encontró una tasa de conversión alimenticia de 7.58 con lasalocida sódico y 8.97 a *A. oryzae* siendo más baja que la encontrada en este estudio; las diferencias encontradas pudieran deberse al uso de implantes los cuales hacen más eficiente el uso de los alimentos traduciéndose en mayores ganancias de peso.

Claxton (1987)<sup>34</sup> a lo largo de 74 días de prueba encontró una TCA de 6.83 Kg, utilizando una dieta con 19.7% de PC en toretes Angus x Hereford x Simmental con un peso similar a los del presente estudio, mientras el grupo control obtuvo 7.38 Kg, estas TCA son mejores a las observadas en el presente trabajo debido posiblemente al uso de razas especializadas en la producción de carne que en consecuencia tuvieron un efecto aditivo a sus características genéticas y la utilización de un promotor que tiende a aumentar la digestibilidad y el consumo de alimento sin menoscabo de la GDP.

## **9.4. Parámetros de calidad**

### **9.4.1. Rendimiento de canal caliente**

La evaluación de las canales es una herramienta que tiene disponible la industria de la carne para verificar la eficiencia de la producción ganadera de un país, ya que el estudio de la cantidad de carne que se obtiene de una canal y calidad de ésta dan la información necesaria para detectar los tipos de producción que son más eficientes y sobresalientes<sup>3</sup>.

Comunicación personal\*

En general, la evaluación de canales facilita un lenguaje común entre mercados y provee un instrumento para expresar y comparar precios, por lo tanto, mejora la comercialización de la carne, pues hace eficiente la relación existente entre un buen productor y un consumidor exigente.

La evaluación de las canales puede realizarse objetiva o subjetivamente<sup>3</sup>, la mayor parte de las evaluaciones de las canales que se realizan en el mundo esquematizan los grados de calidad y rendimiento mediante una combinación de parámetros asociados a la canal. En la mayoría de los sistemas de evaluación, la predicción del rendimiento esta en función del peso de la canal, y de uno o varios de los siguientes criterios: espesor y distribución de la grasa subcutánea, área de la chuleta, conformación y desarrollo muscular<sup>2</sup>.

En el presente estudio, no se observaron diferencias del rendimiento de la canal con ningún promotor de crecimiento, sin embargo los rendimientos encontrados en el presente trabajo fueron mayores a los descritos por Rentería (2001)<sup>11</sup> quien no encontró diferencias estadísticas, siendo los resultados para *A. oryzae* de 59.1% y para la salocida sódico de 59.8%.

A su vez también fueron mayores los datos a los de Mir *et al* (1994)<sup>18</sup> quienes observaron un rendimiento del 59.2 % para animales tratados con *Saccharomyces cerevisiae*. Esto puede deberse al tipo y duración de la alimentación.

García (2001)<sup>5</sup> en otro estudio realizado en el estado de Veracruz observó que los animales provenientes de un sistema de engorda estabulado cuyas razas eran una cruce *Bos taurus x Bos indicus* y Cebú puro presentaron un rendimiento de canal fría (RCF) de 58.6 y 59.16% respectivamente

Mandell *et al.* (1998)<sup>39</sup> alimentando con granos a novillos encastados con Limosin, obtuvieron rendimientos de la canal hasta de 63.5 % estos resultaron superiores a los rendimientos de los animales que consumieron exclusivamente forraje los cuales tuvieron un 54.8%. Por otro lado, en el trabajo de McCaughey y Cliepef (1996)<sup>40</sup>, se encontró que los animales a los cuales se incluyó avena rolada en 50% de la dieta, resultaron con mejores rendimientos que aquellos que se mantuvieron con dietas 100% basadas en forraje siendo los rendimientos de 60.8 y 57.5% respectivamente.

Estos resultados confirman que la alimentación a base de granos y el tiempo que se suministran estos repercute directamente en las ganancias de peso y los rendimientos de la canal. Lo anterior fue demostrado por Barker *et al* (1995)<sup>41</sup> en un experimento en el que utilizaron novillos Wagyu x Angus en etapa de finalización en el cual la alimentación con granos en un periodo de tiempo de 16 meses obtuvieron rendimientos de 65.05% los

cuales fueron mayores que aquellos a los que se les administró una ración a base de granos por 87 meses con rendimientos de 63.5%.

Añuez et al (1998)<sup>42</sup> encontraron mejores resultados en el rendimiento de animales con mayor inclusión de alimento concentrado en su dieta (4.0 kg) que en aquellos a los que se les incluyeron cantidades menores (2.4 kg), siendo de 55.2 y 51.2% respectivamente. Andersen (1984)<sup>43</sup> menciona que el rendimiento de la canal se reduce de 0.4 a 0.6 puntos porcentuales por cada 100.0g de pérdida de peso vivo motivadas por la reducción de la energía en la ración y esta es más marcada en machos que en hembras.

Yubang (1999)<sup>44</sup> con 14 toretes en 169 días de prueba con una adición de *A. oryzae* 30g/cabeza/día, contra un control, obtuvo RCF de 60.5% y 59.8%, respectivamente. Estos resultados fueron similares a los encontrados en el presente trabajo.

En el caso de lasalocida sódico, Morris (1990)<sup>45</sup> alimentando ganado en finalización con una dieta con 90 % de concentrado y 33g/ton de lasalocida obtuvieron un RCF de 63.1%, mientras que el grupo control obtuvo 63.4%. Así mismo Berger y col (1981)<sup>37</sup>, no obtuvieron diferencia significativa ( $P>0.05$ ) en rendimientos de 61.7% que fueron menores numéricamente al RCF, que manifestaron los animales del grupo control (62.1%). Estos resultados sugieren que el uso de lasalocida y *Aspergillus oryzae* no influye de manera determinante sobre los rendimientos de la canal fría.

Con respecto al tipo racial no fue un factor importante de diferencia pues como lo menciona García (2001)<sup>5</sup> en su estudio al no encontrar diferencias significativas sobre los rendimientos de las canales, siendo para los fenotipos Cebú y SxC de 56.85 y 56.94% respectivamente. Croase et al (1989)<sup>46</sup> realizaron un estudio en el cual los porcentajes de rendimiento entre animales *Bos indicus* contra *Bos taurus x Bos indicus*, mostraron diferencias mínimas, siendo para los animales puros de brahman de 61.9% y los ½ sangre con 62.1%. De igual manera Wythes et al (1989)<sup>47</sup> observaron en animales *Bos taurus* rendimientos en canal del 58%, mientras que en cruza de *Bos taurus x Bos indicus* fueron de 59.3%; en ambos genotipos o razas, mencionando que los animales pastaron en gramas nativas.

En general se puede mencionar que el rendimiento de la canal fría está influenciado principalmente por el tipo, duración y nivel de alimentación, consiguiéndose un efecto positivo sobre el engrasamiento de la canal, síntesis muscular e indirectamente sobre el rendimiento de la misma.

#### **9.4.2. Distribución y Grosor de la grasa dorsal**

Los valores de distribución y grosor de grasa dorsal del presente experimento fueron superiores a los encontrados por García (2001)<sup>5</sup> quien obtuvo en sistemas intensivos, semi intensivo y extensivo que la distribución de la grasa en esos sistemas fue de 4.21, 3.57, 2.18 (en la escala de 0 sin grasa a 10% con 90 a 100% de grasa), esto sugiere que el sistema de alimentación es un factor que influye fuertemente en la distribución de la grasa dorsal como lo señala Añuez et al. (1998)<sup>42</sup> quienes encontraron mejores niveles de grasa en las canales de animales a los que se les ofrecieron cantidades mayores de alimento concentrado (4kg/día) que aquellos a los que no se les proporcionó o se les ofreció una menor cantidad (2kg/día).

Sin embargo, existen otros factores que influyen en la deposición de grasa en la canal como son: edad, peso corporal, raza, temperatura ambiental y hormonas, sin embargo, el nivel y la composición del alimento ingerido regulan en mayor medida la relación del tejido graso y la composición de los lípidos en la canal. Esto lo señala Nümbørg et al (1998)<sup>48</sup> quienes realizaron un estudio en el cual animales de la raza Hereford en sistemas extensivos presentaron menor diámetro de fibras musculares y tejido adiposo, que aquellos animales de raza Black pied mantenidos en sistemas intensificados, aún cuando el genotipo Hereford es excelente productor de grasa y tejido muscular.

Por otra parte el tiempo de alimentación con concentrados influye proporcionalmente con la cantidad de grasa subcutánea en la canal, como fue demostrado por Van Koeving et al (1995)<sup>49</sup>, en un estudio con 266 novillos mantenidos en estabulación, en los cuales el grosor de la grasa subcutánea fue mayor (1.17cm) en animales a los que se les ofreció alimento concentrado por 147 días antes del sacrificio, que en aquellos a los que se les ofreció por solo 105 días antes de su sacrificio (0.86cm). Por otro lado Mir et al (1994)<sup>18</sup> encontró que para los tratamientos con *S. cerevisiae* un grosor de grasa dorsal de 10.5 sin encontrar realmente diferencias con el grupo testigo.

McCaughey y Clipef (1996)<sup>40</sup>, en un estudio con 48 novillos alimentados durante 75 días con dietas a base de granos a razón de 3.7% del peso vivo, encontraron 11.1mm de grosor en la grasa dorsal y por otro lado en animales alimentados basándose en forraje encontraron 8.1mm de grosor, con diferencias estadísticas significativas. Es importante mencionar que la distribución de la grasa varía fácilmente dependiendo de la dieta que reciban los animales, como lo describen Wales et al (1998)<sup>50</sup> quienes mencionan que la influencia de la raza en la distribución o cantidad de grasa dorsal es alta<sup>4</sup>

García (2001)<sup>5</sup> encontró una mayor cantidad de grasa dorsal para animales de raza Cebú que para los animales Suizo x Cebú (3.50 y 3.14 cm respectivamente). Estos resultados difieren con los mencionados por Croase *et al* (1989)<sup>46</sup> quienes señalaron que no encontraron diferencias estadísticas en la cantidad de grasa observada en canales de ganado con diferentes proporciones de sangre de la raza Brahman (1/1, 1/4, 1/2, 3/4) y Sahiwal. Asimismo, Sherbeck *et al* (1996)<sup>51</sup> coincidieron en que la cruce de Brahman y Hereford (1/2) y la raza Brahman pura, no presentaron diferencias significativas en la cantidad de grasa subcutánea, resultando valores de grosor de grasa dorsal de 1.05 y 1.15 cm para los fenotipos mencionados respectivamente.

Los resultados en este estudio fueron superiores a los encontrados por los diferentes autores seguramente por que los animales de este estudio, después del destete siempre estuvieron en corral con una dieta a base de grano al 3% de su peso y el ensilado de zacate estrella solo represento el 17% de la dieta, asimismo como se mencionó anteriormente el tipo y duración de la alimentación fue un factor determinante para la formación de grasa dorsal.

#### **9.4.3. Textura de la grasa dorsal**

No se encontraron valores distintos en la textura de la grasa dorsal que tuvo una calificación de 3 sin mostrar diferencias estadísticas, esto concordó con lo encontrado por Mir *et al* (1994)<sup>18</sup> quienes no obtuvieron un efecto sobre la calidad de la canal al usar *S. cerevisiae*. García (2001)<sup>5</sup>, Mc Caughey y Clipef (1996)<sup>40</sup> concluyeron que la textura de la grasa fue menor y estadísticamente diferente en el sistema extensivo comparados con los sistemas semi-intensivo e intensivo.

#### **9.4.4. Color de la grasa dorsal**

El color de la grasa es un punto importante en el que se basa el consumidor para evaluar la calidad de la carne, teniendo mayor aceptación los colores blancos aperlados y menor o nula aceptación los colores amarillo o naranja; por tal motivo es importante la clasificación y valoración de esta característica<sup>5</sup>. En el presente estudio no se encontró un efecto sobre el color de la grasa dorsal al adicionar cualquiera de los promotores de crecimiento asignándosele valores de 1 o blanco aperlado. Al respecto García (2001)<sup>5</sup> señaló que en los animales en una explotación intensiva y extensiva los promedios de color de la grasa fueron mejores que en los bovinos finalizados en un sistema semi-intensivo. Esto es debido a la influencia del tipo de alimentación en el color de la grasa del

animal es indirecta, ya que existen otros factores como la edad y sexo que afectan estas características<sup>5</sup>.

Mandell *et al* (1998)<sup>39</sup>, confirmaron lo mencionado por Bidner *et al* (1986)<sup>52</sup> quienes determinaron que la alimentación basada en forraje no afectó el color de la grasa. En un estudio en el que distribuyeron a sus animales en tres grupos ofreciendo al primero una dieta a base de forraje, al segundo forraje más concentrado y al tercero únicamente grano obtuvieron clasificaciones de 3.92, 3.96 y 4 respectivamente en una escala de 1-5, donde 1 es amarillo oscuro y 5 es blanco; lo anterior sugirió que el color de la grasa esta influenciado por la edad y la influencia del sistema de alimentación es indirecta.

Sañudo (1998)<sup>4</sup> mencionó que la raza es un factor que tiene gran influencia en las características de la grasa y las cruzas europeas como el Suizo Pardo presentaron mayores valores con respecto a la raza Cebú Brahman; sin embargo Garcia (2001)<sup>5</sup> no encontró diferencias significativas entre las cruzas *Bos taurus x Bos indicus* y las razas puras de Cebú, probablemente porque las dietas de engorda en el trópico aún en estabulación incluyen proporciones considerables de forraje seco o verde, el cual contiene pigmentos naturales que repercuten en el color de la grasa subcutánea de los animales.

En este estudio probablemente el color óptimo que se obtuvo se debió al tipo de alimentación basada en grano con un aporte de proteína del 12% y que eran animales muy jóvenes además de que eran animales *Bos taurus X Bos indicus* lo que le daba una mejora genética.

#### **9.4.5. Area del ojo de la chuleta o Rib Eye (*Longissimus dorsi*)**

Los músculos de locomoción presentan gran cantidad de tejido conectivo lo que provoca carne con mayor dureza y mala calidad. Por otra parte, los músculos que están cerca de la espina dorsal poseen funciones de soporte y por tanto son más suaves. Los músculos más reconocidos por su suavidad son el psoas mayor y el *longissimus dorsi*, ambos presentan una función estructural. En el caso de este último representa el segundo más alto porcentaje de la canal (1.92%)<sup>4</sup>

Hopkins y Roberts<sup>6</sup> mencionan que la cantidad de carne o cortes comerciales en una canal es proporcional al área del ojo del *longissimus*. Wulf *et al* (1994)<sup>53</sup> mencionan un intervalo en el área del ojo de la chuleta de 68.4 a 98.7 cm<sup>2</sup> a nivel de la 12<sup>a</sup> costilla, siendo similares a los encontrados en el presente trabajo 77.1 cm<sup>2</sup> (testigo), 93.9 cm<sup>2</sup> (*A. oryzae*), 87.5 cm<sup>2</sup> (lasalocida sódico) con excepción de *S. cerevisiae* que tuvo un área del ojo de la chuleta de 111.9 cm<sup>2</sup>

García (2001)<sup>5</sup> menciona que la intensificación del sistema de finalización de toretes de engorda mejora los valores del área del *longissimus dorsi* debido a una mayor deposición de grasa y nitrógeno muscular por efecto de la dieta coincidiendo con lo mencionado por Mandell et al (1997)<sup>55</sup>. quienes informan que los animales que fueron alimentados a base de forraje, forraje más grano y solo grano resultaron con un área del ojo de la chuleta de 70.4 cm<sup>2</sup>, 81.4 cm<sup>2</sup> y 83.2 cm<sup>2</sup> a la altura de la 10<sup>a</sup> y 12<sup>a</sup> costilla.

Mir et al (1994)<sup>18</sup> registraron en los animales testigo un área de 64.5 cm<sup>2</sup> y para el grupo que contenía la levadura un área de 65.8 cm<sup>2</sup> sin encontrar una diferencia significativa; de la misma manera McCaughey et al (1996)<sup>40</sup>, obtuvieron áreas de 76.4 y 91.4 cm<sup>2</sup> en alimentación únicamente con forraje y alimentación con grano 75 días antes del sacrificio respectivamente, con diferencia significativa a favor de la alimentación con granos. La duración de la alimentación con base en concentrados en la etapa anterior al sacrificio, influye de manera determinante en la composición del *Longissimus dorsi* y específicamente en el área, obteniéndose mejores valores en los sistemas en los cuales la duración de la alimentación con concentrados es mayor que en aquellos en los cuales la dieta con concentrados es menor<sup>6</sup>, como lo demostraron Dubeski et al.(1997)<sup>60</sup> al ofrecer a los bovinos un régimen alimenticio elevado que consistió en una dieta de 90% de grano y 10% de ensilado *ad libitum*, obtuvieron resultados de 93.0 y 78.5cm<sup>2</sup> respectivamente, en la superficie del ojo de la chuleta la edad no influye de manera determinante sobre el área del músculo, como lo determinaron Shackelford et al (1995)<sup>54</sup> mediante dos estudios con 50 vacas, donde observaron que no existía diferencias estadísticas del área del *longissimus dorsi* entre animales de 1 y 2 años de edad, encontrando valores de 85.5 y 86.8 cm<sup>2</sup> respectivamente.

#### **9.4.6. Color del ojo de la chuleta**

La carne proveniente de sistemas intensivos presentan un color más claro que la de animales de sistemas extensivos debido a una menor actividad muscular y mejor calidad de la alimentación con menor cantidad de pigmentos, además de que las dietas elevadas en forraje aportan coloraciones más oscuras a la carne según Kropf (1995)<sup>56</sup> y Beriain (1988)<sup>57</sup>. Por lo tanto, la correlación entre el color de la carne y su jugosidad y características de sabor es de 0.45<sup>25</sup>, como lo mencionan Wulf et al (1997)<sup>58</sup>. Debido a esto, es importante esta característica de la canal. Al evaluarse el color del ojo de la chuleta no se encontraron diferencias entre tratamiento asignándole una calificación de 1 que corresponde al rojo cereza deseado.

McCaughey y Cliplef (1996)<sup>40</sup> encontraron mejores resultados del color del *longissimus dorsi* en aquellos animales que fueron sometidos a dietas en estabulación por 75 y 33 días que en aquellos que fueron mantenidos únicamente en pastoreo con valores de 1.8, 2.1 y 3.3 respectivamente, con la misma escala de color que se utilizó en el presente estudio, obtuvieron diferencias significativas.

Wales *et al* (1998)<sup>50</sup> coinciden en que la finalización en confinamiento mejora la calificación del color de la carne en relación con los animales mantenidos en pastoreo y suplementación, así mismo obtuvieron valores de 3.7 y 4.9 respectivamente en una escala de 1-7, donde 1 es rojo cereza brillante y 7 rojo muy oscuro; sin embargo no reportan diferencias significativas.

Existen otros factores que influyen en el color de la carne, como pueden ser incluso el tipo de alojamiento como menciona Andrighetto *et al* (1999)<sup>59</sup> que con animales mantenidos en estabulación en grupo, obtuvieron coloraciones más brillantes, según esos investigadores se produce carne más aceptable para el mercado que aquellos animales mantenidos en condiciones de alimentación y alojamiento individuales.

En cuanto al tipo racial se sabe que razas no especializadas en producción de carne como la Holstein presentan una coloración más oscura que las razas especializadas como la Hereford o la Angus; esto parece estar relacionado con la cantidad de grasa intramuscular, ya que a mayor contenido de esta, la carne se presenta más brillante y de color rojo más aceptable<sup>56</sup>. Los valores obtenidos en este trabajo seguramente se debieron a que los animales usados tenían un periodo de finalización con grano en total estabulación y genéticamente eran animales con cruces de bovinos europeos.

#### **9.4.7. Textura del ojo de la chuleta**

La textura de la carne es el resultado de características geométricas relacionadas con la cantidad de humedad, grasa de la carne, contenido de colágeno y miofibrillas, los cuales son responsables de la suavidad de la carne. La estimación de la textura del ojo de la chuleta sugiere por lo tanto, la suavidad que se puede esperar de la carne evaluada<sup>56</sup>.

García (2001)<sup>6</sup> encontró mejores valores para el sistema intensivo que para los sistemas semi-intensivo y extensivo con diferencias significativas entre ellos sin embargo McCaughey y Cliplef (1996)<sup>40</sup> mencionan que la textura del ojo de la chuleta llega a ser ligeramente tosca conforme aumenta el nivel de inclusión de granos en la dieta. Sin embargo, también mencionan que la edad puede ser un factor que influye esta

característica. En éste estudio se encontró que los animales tenían una textura fina sin encontrar diferencias entre ellos atribuible al tipo de alimentación y edad.

#### **9.4.8. Marmoleo del ojo de la chuleta**

El marmoleo se refiere a la presencia de grasa intramuscular y dependiendo de la cantidad y distribución determina en gran medida el grado de calidad de una canal. Esta característica influye en el sabor, jugosidad y suavidad en la carne<sup>62</sup>. García (2001)<sup>5</sup> encontró un valor de 4.62 para animales engordados bajo el sistema intensivo, 2.85 para el semi-intensivo y 2.22, considerando la escala de 1 a 10, que corresponde a nulo marmoleo y abundante respectivamente, siendo estos resultados mayores a las encontradas en este trabajo que fueron de 1, 2, 1 y 2.5 para T1, T2, T3 y T4 respectivamente.

Dubeski *et al.*(1997)<sup>60</sup> demostraron que el régimen alimenticio elevado que consiste en ofrecer el ganado *ad libitum* una dieta de 90% de grano y 10% de ensilado, la cantidad de grasa intramuscular fue mayor que en un régimen alimenticio moderado, el cual consistió en ofrecer 10% de grano y 90% de silo hasta los 500 Kg de peso corporal y una dieta alta en energía hasta el sacrificio. Barker *et al* (1995)<sup>41</sup> demostró que aquellos animales que fueron alimentados durante 16 meses continuos a base de granos presentaron 3.63 de calificación. Estos resultados sugieren que la calidad del alimento en términos de proteína y energía, así como la duración de la misma determina el grado de marmoleo en el ojo de la costilla, aún cuando pueden existir otros factores que influyen en el<sup>29</sup>.

Nardone *et al* (1999)<sup>61</sup> menciona que el grado de marmoleo es controlado genéticamente y además presenta una alta heredabilidad en los bovinos (0.59). Crouse *et al* (1989)<sup>46</sup> menciona que el grado de marmoleo disminuye en medida que la sangre de *Bos indicus* aumenta, obteniendo un grado de marmoleo para *Bos indicus* 100%, *Bos taurus* 50% y *Bos taurus* 100% de 350, 393 y 431 respectivamente, en una escala donde 300 a 399 es marmoleo ligero y 400 a 499 es moderado.

El grado de marmoleo en este estudio fue ligero por que los animales se sacrificaron justamente terminando la fase de crecimiento con una edad de 17.5 meses promedio y no se alcanzó a depositar grasa intramuscular como sucede en aquellos animales con mayor edad y que si tienen una fase de finalización propiamente dicha.

### **9.5. Análisis de costo-beneficio y costo de producción de 1.0 kg de carne**

La rentabilidad de la ganadería bovina esta determinada por el grado en que se optimicen las funciones de compra y aumento de peso en el periodo de finalización, sea bajo condiciones de pastoreo o en confinamiento dependiendo en gran medida del ritmo de crecimiento de los animales, eficiencia de la conversión alimenticia, costo de alimentación, sexo, nivel nutricional, precio de compra y venta del ganado, peso, raza, status sanitario y medio ambiente.

En el análisis costo-beneficio realizado en el presente estudio se observó una utilidad neta o rentabilidad financiera de \$60.04 por animal para el tratamiento donde se adicionó el hongo *A. oryzae* siendo menor a lo descrito por Rentería (2001)<sup>11</sup>, quien encontró una utilidad por animal de \$77.13 para este mismo promotor de crecimiento. Esta diferencia puede deberse a que los animales utilizados por Rentería (2001)<sup>11</sup> estuvieron implantados con 28 mg de benzoato de estradiol y 200 mg de acetato de trembolona, lo que conduce a mejorar las ganancias de peso y hacer más eficiente el uso del alimento ofrecido.

Asimismo, las mejores utilidades para los tratamientos con lasalocida sódico con una utilidad de \$358.97 por animal, siguiéndole el tratamiento con *S. cerevisiae* con una utilidad de \$308.27 y por último las utilidades para el tratamiento testigo fueron de \$245.63. Estas utilidades son menores comparadas a un sistema de pastoreo intensivo con suplementación realizado en el estado de Veracruz por Godínez (2001)<sup>64</sup> quien encontró una rentabilidad de \$702.00 por torete siendo un 34.15% mayor al presente estudio esto pudo deberse a que siempre se bajaran los costo de producción en un sistema semiintensivo comparado a un sistema intensivo en el cual los costos por alimentación, mano de obra e instalaciones son mas elevados. En el presente estudio se observó que el costo de producción de 1.0 kg de carne fue mayor al precio de venta.

Los resultados de este trabajo difieren tambien a los encontrados por Rentería (2001)<sup>11</sup>, quien utilizando toretes Suizo x Cebú estabulados y en finalización con diferentes promotores de crecimiento obtuvo costos por debajo del presente estudio hasta en un 50%. Esto pudo deberse a que los animales del presente estudio no fueron implantados mientras que en el estudio de Rentería, 2001 todos los toretes se implantaron al inicio de la prueba por lo que se lograron obtener ganancias de peso de hasta 40% más con el implante. Como lo menciona Fernández, (1999) quien comparó un tipo de finalización de ganado tradicional contra el orgánico, encontrando un 39% más de costos de producción para el sistema orgánico.

### ***Evaluación de 3 Promotores de Crecimiento en Toretos Bos taurus x Bos indicus***

---

En cuanto al costo de oportunidad o sea el dinero que un productor recibiría por intereses del banco por el dinero invertido en la engorda, se observó que si es más rentable invertir en la engorda principalmente en los T2, T3 y T4 en comparación con tener el dinero en el banco a plazo fijo, por lo que actualmente la inversión en ganado de engorda en la etapa de finalización representan una alternativa para los ganaderos de las regiones tropicales.

## **10. CONCLUSIONES**

1. Las ganancias diarias de peso y pesos acumulados no se vieron afectadas por el uso de cualquiera de los promotores de crecimiento.
2. El consumo voluntario de alimento no se vió afectado durante la finalización por ninguno de los ergotrópicos utilizados en el estudio.
3. En la tasa de conversión alimenticia no se encontró una diferencia significativa entre tratamientos lo que indica que los promotores usados en este estudio no influyeron sobre la tasa de conversión alimenticia en toretes en etapa de finalización
4. Los rendimientos de canal no difirieron estadísticamente entre los tratamientos evaluados.
5. Los parámetros de calidad obtenidos en el presente estudio fueron adecuados, lo que indica que teniendo una eficiente alimentación y manejo integral pueden verse favorecidos aún sin usar ningún promotor de crecimiento.
6. El análisis costo-beneficio indica que la práctica de finalización de toretes es redituable aún sin el uso de promotores de crecimiento con excepción de *A oryzae*, lo que es de importancia especial por la tendencia a la producción de productos orgánicos o ecológicos.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Producción de carne en México. 2001, [www.sagar.gob.mx/-3k](http://www.sagar.gob.mx/-3k)
2. Price JF, Bernard S. Ciencia de la Carne y de los Productos Cármicos. 2<sup>nd</sup> Ed. España: Acriba, 1994.
3. López PMG, Rubio LMS. Tecnologías para la Evaluación Objetiva de las Canales de Animales de Abasto. Vet. Méx. 1998; 29: 279-289.
4. Sañudo C. Calidad de la canal por tipos. En : Buxadé CC, Editor. Vacuno de carne. Barcelona: Mundi Prensa, 1998: 467-492.
5. García GAI. Evaluación de las características de la canal de toretes Cebú y Suizos Cebú provenientes de diferentes sistemas de alimentación (Tesis de licenciatura). Tihuatlán (Veracruz) México: Univ. Nac. Aut. México, 2001.
6. Hopkins DL, Roberts AHK. The value of carcass weight, fat depth measures and eye muscle area for predicting the percentage yield of saleable meat in Australian grass-feed beef carcass for Japan. Meat. Sci 1995, 41:137-145
7. Sumano LHS, Ocampo CL. Farmacología Veterinaria. 2<sup>nd</sup> ed. México: Mc Graw-Hill Interamericana, 1997.
8. Medina J. What is in the Beef. The Growth promotion controversy. Large Animal Practice 1999; 20: 28-29.
9. Hoyos, G. Efecto de un aditivo a base de microorganismos viable (probióticos) en la producción lechera y el contenido de grasa en leche de vacas Holstein de dos niveles de producción : Biotecnología en la industria de la alimentación Animal. Ed. Apligen. México, D.F. Vol. 1 (1990)
10. Huber JT. Los productos de levaduras ayudan a las vacas a resistir el calor. Hoards's Dairy en español; edición de junio de 1998.
11. Rentería, MAL. Evaluación de tres promotores de crecimiento sobre las ganancias de peso, rendimiento en canal y costos de producción de toretes suizo X cebú en estabulación. (Tesis de licenciatura). FMVZ-UNAM, México. 2001.
12. Yoon, IK and Stern, MD. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae* cultures on ruminal fermentation in dairy cows. Journal of Dairy Science, 1996, 79: (3), 411-417.

13. Chiquette, J. *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae*, used alone or in combination, as a feed supplement for beef and dairy cattle, *Canadian Journal of Animal Science*. 1995, 75: (3), 405-415.
14. Miranda RLA, Mendoza MGD, Bárcena-Gama JR, González MSS, Ferrera R, Ortega CME, Cobos PMA. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* or *Aspergillus oryzae* cultures and NDF level on parameters of ruminal fermentation. *Anim. Feed. Science Technology* 1996. 63:289-296.
15. Livas CF. Uso de los ionóforos en la alimentación del ganado bovino de leche y carne ; Memorias del curso de farmacología y su aplicación en la clínica bovina; 1998. Octubre; México, D.F. Colegio de Médicos Veterinarios Zootecnistas del Distrito Federal, AC, 1998: 43-45.
16. Livas CF. Los Probióticos en la Alimentación del Ganado Bovino de Leche y Carne, Memorias del curso de farmacología y su aplicación en la clínica bovina; 1998. Octubre; México, D.F. Colegio de Médicos Veterinarios Zootecnistas del Distrito Federal, AC, 15-21.
17. Yoon, IK, Stern MD. Influence of direct-fed microbials on ruminal microbial fermentation and performance of ruminants, *Asian-Australasian- Journal of Animal Science*. 1995, 8: 6
18. Mir Z, Mir PS. Effect of Addition of lie Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on Growth and Carcass Quality of steers fed high-forage or high-grain diets and on feed digestibility and In situ Degradability. *J. Anim. Sci* 1994. 72:537-545.
19. Martínez PL, Alanis RJ, Troncoso AH. Importancia de los ionóforos (monensina sódica, lasalocida sódico y salinomycin sódico) en la alimentación de los rumiantes. Estudio recapitulativo, (Tesis de licenciatura). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México, D.F. (1988)., 533-555; 140 ref.
20. Chen M, Wolin MJ. Effects of monensi and Lasolacid on the growht methanogenic and rumen saccahrolytic bacteria. *Appl. Envir. Microbiol.* 1979, 38:72-77.
21. Dawson KA, Boling JA. Factors affecting resístanse of monensin-resistant and sensitive strains of bacteroides ruminicola. *Can J Anim Sci*; 1984, 64: 132-133.
22. Dennis SM, Nagaraja TG, Bartley E. Effects of lasolacid or monensin on lactate producing or using rumen bacteria. *J Anim Sci*; 1981, 52: 418-426.
23. Bedee DK, Scherlling GT, Mitchell GE, Trucker RE. Nitrogen utilization and digestibiliti dy growing steers and gotas of diets that contain monensin and low crude protein. *J Anim Sci*; 1986, 62: 857-863.

24. Thorthon JH, Owens FN. Monensin supplementation and in vivo methane production by steers. *J Anim Sci* ; 1981, 52: 628-634.
25. Caian FM. Modo de acción, eficacia y valor económico de los ionóforos para los bovinos en pastoreo. Memorias del Seminario Internacional de Suplementación de Bovinos en Pastoreo. Colegio de Posgraduado Chapingo, Edo México, 1987.
26. Atlas Nacional de México. : Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. , México 1990.
27. García E. Modificaciones al Sistema de clasificación climático de Köpen. 1ª ed. México 1981.
28. Neumann AL. Ganado vacuno para producción de carne. Editoriales Limusa, 7ª ed. México 1991.
29. Williams DW. Ganado Vacuno para Carne, Cría y Explotación. LIMUSA. México 1992.
30. Hunsley GR, Walcom BW. Livestocke Judging, Selection and Evaluation. 3er. Ed usa: the interstate Printers and Publisher Inc, 1988.
31. Aguilar A, Alonso F; Baños A; Espinosa A; Juárez J; Tort A, Caletti L.: Aspectos económicos y administrativos en las empresas agropecuarias. Costos programación lineal. Contabilidad. Limusa. México. 1983.
32. Steel RGD, Torrie JH. Bioestadística Principios y Procedimientos. 2ª ed México: McGraw-Hill. 1985.
33. Slipperts SC, Steenkamp EL, Naude JF. The effect of BOSPRO® inclusion rates in feedlot rations with different roughage levels on the performance of steers BOSPRO®. Boletín informativo; Illinois (Chicago) Usa; Pet-Ag, Inc, 1987.
34. Claxon, J.: Performance on cattle fed Pet-Ag's Bospro® in a whole shelled com (no roughage) finishing program. BOSPRO®, Boletín informativo; Illinois (Chicago) USA; Pet-Ag, inc, 1987.
35. Steenkamp E, Slippers SC, Naude JF. The effect of Bospro, Taurotec and Bospro+ Taurotec in combination with high or low roughage levels in complete finishing diets of steers. BOSPRO®, boletín informativo; Illinois (Chicago) USA; Pet-Ag, Inc, 1987.
36. Beacom SE, Mir Z, Korsrud GO, Yates WD, MacNeil JD. Effect of the feed additives chlortetracycline, monensin and lasolacid on feedlot performance of finishing cattle, liver lesions and tissue levels of chlortetracycline. *Can J Anim Sci* 1988; 68: 1131-1141

37. Berger LL, Ricke SC, Fahey GC. Comparison of two forms and two levels of lasalocid with monensin on feedlot cattle performance. *J Anim Sci* 1981; 53: 1440-1445
38. Bertrand JA, Grimes LW. Influence of Tallow and Aspergillus Oryzae Fermentation Extract in Dairy Cattle Rations. *J Dairy Sci* 1997; 80: 1179-1184
39. Mandell IB, Buchanan-Smith JG, Campbell CP. Effects of forage vs grain on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin- cross steers when time on feed is controlled. *J Anim Sci* 1998; 76: 2619-2630.
40. McCaughey WP, Cliepef RL. Carcass and Organoleptic Characteristics of meat from steers grezed on alfalfa/ grass pastures and finished on grain. *Can J. Anim. Sci.* 1996; 76:149-152
41. Barker BP, Mies WL, Tuner JW, Lunt DK, Smith SB. Influence of Production system on carcass characteristics of F1 Wagyu x Angus sterss and Heifers. *Meat Sci* 1995, 41:1-5
42. Añez M, Delgado A, Llerandi R. Composición de la canal de toros mestizos de Holstein alimentados con concentrados y forraje. *Rev Cub Cienc Agric* 1998; 32:47-51
43. Andersen HR, Ingvarstsen KC, Klastrup. Influence of energy level, weight at slaughter and castration on carcass quality in cattle. *Livest Prod Sci* 1984, 11: 571-586
44. Yubang R, Yongin E, Yongin K, Kyeongki D. The Effec of adding MG-Bospro to the rice straw used as a roughage for the beef cattle. *BOSPRO®*, Boletiin JInformativo; Illinois (Chicago) USA: Pet-Ag, Inc. 1999
45. Morris FE, Brainine ME, Galyean ML, Hubbert ME, Freeman AS, Lofgreen GP. Effect of rotating on performance, ruminal fermentation, and site and extent of digestion in feedlot cattle. *J Anim Sci* 1990; 68: 3069-3078
46. Crouse JD, Cundiff LV, Koch RM, Koohmaraie, Seideman SC. Comparisons of Bos indicus and Bos taurus for carcass beef characteristics and meat palatibility. *J Anim Sci* 1989, 67:2661-2668
47. Wythes JR, Shorthose WR, Dodt RM, Dickinson RF. Carcass and meat quality of Bos indicus x Bos taurus and Bos taurus cattle in northern Australia. *Aust J Exp agric* 1989, 29:757-763
48. Nümborg K, Wegner J, Ender K. Factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. *Liv Prod Sci* 1998, 56: 145-156

49. Van Koevering MT, Gill DR, Owens FN, Dolezal HG, Strasia CA. Effect of time on feed on performance of feedlot steers, carcass characteristics, and tenderness and composition of Longissimus muscles. *J Anim Sci* 1995, 73:21-28
50. Wales WJ, Moran JB, Harris RW. A comparison of growth rates and carcass quality of steers receiving maize silage as a supplement to annual pasture or as a component of a feedlot ration. *Aust J Exp Agric* 1998, 38:1-6.
51. Sherbeck JA, Tatum JD, Field TG, Morgan JB, Smith GC. Effect of phenotypic expression of brahman breeding on marbling and tenderness traits. *J Anim Sci* 1996; 74: 304-309
52. Bidner TD, Schupp AR, Mohamed AB, Rumore NC, Montgomery RE, Bagley CP, Mc Millin KW. Acceptability of beef from Angus-Hereford or Angus-Hereford-Brahman steers finished on all-forage or a high-energy diet. *J Anim nSci* 1986, 62:381-387.
53. Wulf MD, Romans RJ, Costello JW. Composition of the wholesale rib. *J Anim Sci* 1994. 72:94-102
54. Shackelford SD, Koochmarai M, Wheeler TL. Effects of slaughter age on meat tenderness on USDA carcass maturity scores of beef females. *J Anima Sci* 1995. 73:3304-3309
55. Mandell IB, Gullett EA, Buchanan-Smith JG, Campbell CP. Effects of diet and slaughter endpoint on carcass composition and beef quality in Charolais cross steers. *Can J Anim Sci* 1997, 77: 403-414.
56. Kropf HD. El color y su estabilidad: los factores que afectan el color en la carne fresca. *Carnetec* 1995. (Marzo): 20-24.
57. Beriain MJ, Lizaso G. Calidad de la carne de vacuno. En: Buxadé CC, editor *Vacuno de carne*. Barcelona. Mundi prensa, 1988: 492-510.
58. Wulf MD, O'Connor FS, Tatum DJ, Smith CG. Using objective measures of muscle color to predict beef longissimus tenderness. *J Anim Sci* 1997. 75:689-696.
59. Andrighetto I, Gottardo F, Andreoli D, Cozzi G. Effect of type of housing on veal calf growth performance, behavior and meat quality. *Meat Sci* 1999. 57: 137-145.
60. Dubeski PL, Aalhus JL, SDM, Robertson WM, Dyck RS. Meat quality of heifers fattened to heavy weights to enhance marbling. *Can J Anim Sci* 1997. 77: 635-643.
61. Nardone A, Valfré F. Effects of changing production methods on quality of meat, milk and eggs. *Lives Prod Sci* 1999. 59:165-182

62. Preston TR, Willis MB. Producción intensiva de carne. 1ª ed. México: Editorial Diana, 1985
63. Mandell IB, Buchanan-Smith JG, Campbell CP. Effects of forage vs grain on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin - cross steers when time on feed is controlled. *J Anim Sci* 1998; 76 : 2619 - 2630.
64. Godínez CEA. Evaluación de dos complementos Alimenticios sobre las ganancias de peso, rendimiento de canal, calidad de carne y costos de toretes Bos taurus x Bos indicus bajo pastoreo intensivo en el tropico (Tesis de licenciatura. Mtz. De la Torre (Veracruz) México: Univ. Nac. Aut. México, 2001.
65. Fernández MI, Woogward BW. Comparison of conventional and organic beef production systems I. Feedlot performance and production costs. *Liv Prod Sci* 1999; 61: 213-223.

CUADRO 1

PARAMETROS PRODUCTIVOS DE TORETES *Bos Taurus x Bos indicus* EN FINALIZACION CON DIFERENTES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN EL TROPICO SUBHÚMEDO

VARIABLES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
Peso inicial (Kg)	398.7 <sup>a</sup> ± 16.83	396.2 <sup>a</sup> ± 25.84	419.7 <sup>a</sup> ± 32.59	405.2 <sup>a</sup> ± 16.66
Peso final (Kg)	467.1 <sup>a</sup> ± 12.73	488.5 <sup>a</sup> ± 28.06	505.1 <sup>a</sup> ± 39.31	498.1 <sup>a</sup> ± 35.08
G.D.P (Kg.)	0.89 <sup>a</sup> ± 0.37	1.13 <sup>a</sup> ± 0.37	1.04 <sup>a</sup> ± 0.25	1.16 <sup>a</sup> ± 0.36
Peso acumulado/animal (Kg)	68.37 <sup>a</sup> ± 21.21	92.3 <sup>a</sup> ± 34.41	85.3 <sup>a</sup> ± 22.54	92.8 <sup>a</sup> ± 24.90
Rendimientos en canal caliente (%)	60.60 <sup>a</sup>	61.46 <sup>a</sup>	62.30 <sup>a</sup>	60.50 <sup>a</sup>

a: literales iguales no son estadísticas significativas (P>0.05).

**CUADRO 2**

**CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO/ DIA EN BASE SECA, HUMEDA Y TASA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus* EN FINALIZACIÓN CON DIFERENTES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN EL TROPICO SUBHÚMEDO**

VARIABLES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
Consumo de alimento base húmeda (Kg)	9.34	10.50	10.88	11.02
Consumo de alimento base seca (Kg)	8.40	9.45	9.79	9.9
Consumo de materia seca (% P.V)	1.9	2.1	2.1	2.1
Tasa de conversión alimenticia (Kg)	9.43	8.36	9.41	8.54

CUADRO 3

PARÁMETROS DE CALIDAD EN TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus* EN ESTABILACIÓN CON TRES DIFERENTES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN EL TROPICO SUBHÚMEDO

VARIABLES	<i>A. oryzae</i>	<i>S. cerevisiae</i>	Lasalocida sódico	Testigo
<b>GRASA</b>				
Grosor (mm)	20.5 <sup>a</sup>	19.7 <sup>a</sup>	17.3 <sup>a</sup>	14.3 <sup>a</sup>
Distribución (%)	7.7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>	7.5 <sup>a</sup>
Color	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
Textura	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Ojo de la chuleta				
Área (cm <sup>2</sup> )	93.9 <sup>a</sup>	111.9 <sup>a</sup>	87.5 <sup>a</sup>	77.1 <sup>a</sup>
Color	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
Textura	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
Marmoleo	2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>

a: literales iguales no son estadísticas significativas (P>0.05).

CUADRO 4

INGRESOS INDIVIDUALES POR VENTA DE CARNE EN CANAL, VISCERAS, Y PIEL DE TORETES *Bos taurus x Bos indicus* EN FINALIZACIÓN CON DIFERENTES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN EL TROPICO SUBHÚMEDO

VARIABLE	TRATAMIENTOS			
	A. <i>oryzae</i>	S. <i>cerevisiae</i>	Lasolacida	Testigo
Peso de arribo al frigorífico (ka)	460.20	479.20	496.80	492.40
Rendimiento en canal (%)	60.60	61.46	62.30	60.50
Peso de la canal (ka)	279.08	294.80	310.40	298.22
Precio/ka. de canal (\$)	23.00	23.00	23.00	23.00
Venta de canal (\$)*	6.418.80	6.781.3	7.140.20	6.859.20
Rendimiento de piel (%)	8	8	8	8
Peso de piel (ka)	36.81	38.33	39.74	39.39
Precio/ka. de piel (\$)	9.00	9.00	9.00	9.00
Venta de piel (\$)	331.29	344.97	357.66	354.51
Rendimiento de vísceras (%)	33	33	33	33
Peso de las vísceras (ka)	151.86	158.13	163.94	162.49
Precio/ Ka de vísceras (\$)	1.00	1.00	1.00	1.00
Venta de vísceras (\$)	151.86	158.13	163.94	162.49
Ingresos totales (\$)	6.901.95	7.284.4	7.661.8	7.376.2
Costo/ka. en pie	15.00	15.00	15.00	15.00
Valor de venta en pie (\$)	6.903	7.188	7.452	7.386

\* Precios a Enero, 2002

CUADRO 5

EGRESOS INDIVIDUALES DE TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus* EN FINALIZACIÓN CON TRES DIFERENTES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN EL TROPICO SUBHÚMEDO

VARIABLES	TRATAMIENTOS			
	A. oryzae	S. cerevisiae	Lasolacida	Testigo
<b>COST-FIJOS</b>				
MANO DE OBRA	38.88	38.88	38.88	38.88
VETERINARIO	28.05	28.05	28.05	28.05
MEZCLADORA	1.74	1.74	1.74	1.74
BASCULA	1.32	1.32	1.32	1.32
BASCULA	0.3	0.3	0.3	0.3
INSTALACIONES	11.09	11.09	11.09	11.09
MOLINO	1.32	1.32	1.32	1.32
BOMBA	1.74	1.74	1.74	1.74
ELECTRICIDAD	6.92	6.92	6.92	6.92
<b>COST-VAR.</b>				
TORETES	5183.75	5159.7	5457.14	5271.5
ALIMENTO	1361.77	1530.9	1586.3	1606.71
DESPARASITANTE EXT.	2.41	2.41	2.41	2.41
VITAMINAS	5	5	5	5
DESPARASITANTE INT.	27.35	27.35	27.35	27.35
PROMOTOR	47.8	33.86	4.54	0
COMERCIALIZACIÓN	55.81	58.96	62.08	59.64
FLETE	66.66	66.66	66.66	66.66
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$6,841.91</b>	<b>\$6,976.2</b>	<b>\$7,302.84</b>	<b>\$7,130.63</b>

CUADRO 6

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO POR ANIMAL DE TORETES *Bos taurus x Bos indicus*  
EN FINALIZACIÓN CON TRES DIFERENTES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN  
EL TROPICO SUBHÚMEDO

VARIABLES	TRATAMIENTOS			
	A. oryzae	S. cerevisiae	lasalocida	Testigo
INGRESOS TOTALES (\$)	6,901.95	7,284.4	7,661.8	7,376.2
EGRESOS (\$)	6,841.91	6,976.2	7,302.84	7,130.63
UTILIDAD/ ANIMAL (\$)	60.04	308.27	358.97	245.63
COSTO/KG DE CARNE (\$)	24.51	23.66	23.52	23.91
COSTO DE OPORTUNIDAD*	172.67	176.22	184.59	180.37

\* CO= tasa de interés bancaria: 10% a septiembre, 2001

13. ANEXO 1

ESCALA DE PARÁMETROS DE CALIDAD EN TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus*  
EN ESTABULACIÓN CON TRES DIFERENTES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN  
EL TROPICO SUBHÚMEDO

PARAMETROS	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Rendimiento	%	
<b>GRASA</b>		
Grosor	mm	
Distribución	1 a 10	10% a 100%
Color	1 a 6	Blanco aperlado-Naranja
Textura	1 a 3	Firme-Suave
<b>OJO DE LA CHULETA</b>		
Área	cm <sup>2</sup>	
Color	1 a 6	Rojo cereza a Rojo oscuro
Textura	2 a 6	Fino a Tosco
Marmoleo	1 a 10	Nulo a Abundante

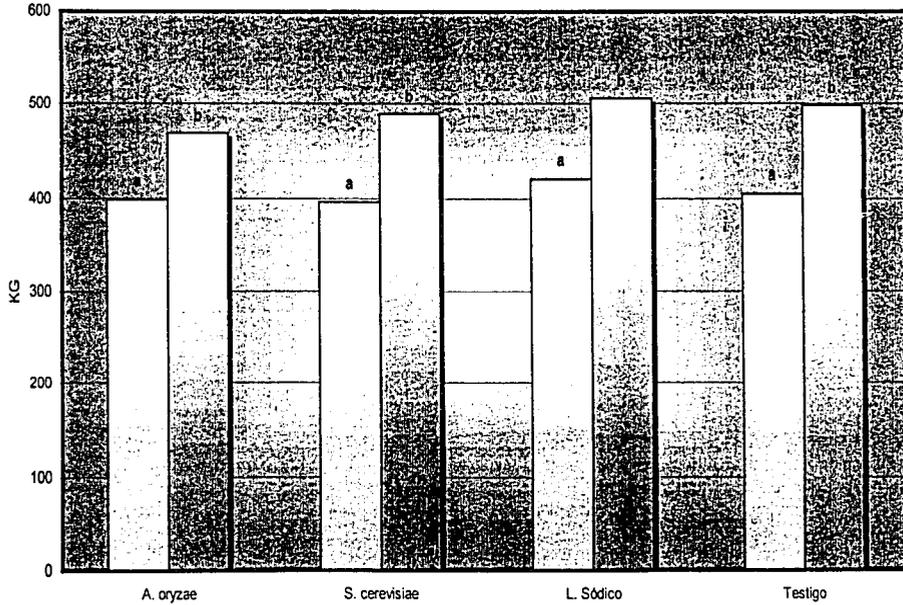


FIGURA1. PESOS INICIALES Y FINALES DE TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus* CON 3 PROMOTORE DE CRECIMIENTO EN ESTABLACIÓN

a: literales iguales no son estadísticas significativas ( $P>0.05$ ).

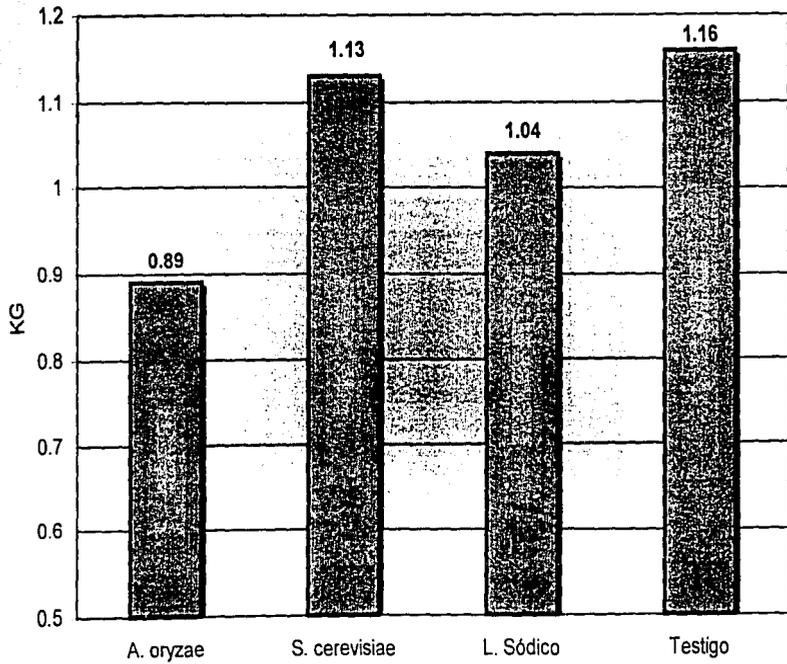


FIGURA 2. GANANCIAS DIARIAS DE PESO EN TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTABILACIÓN

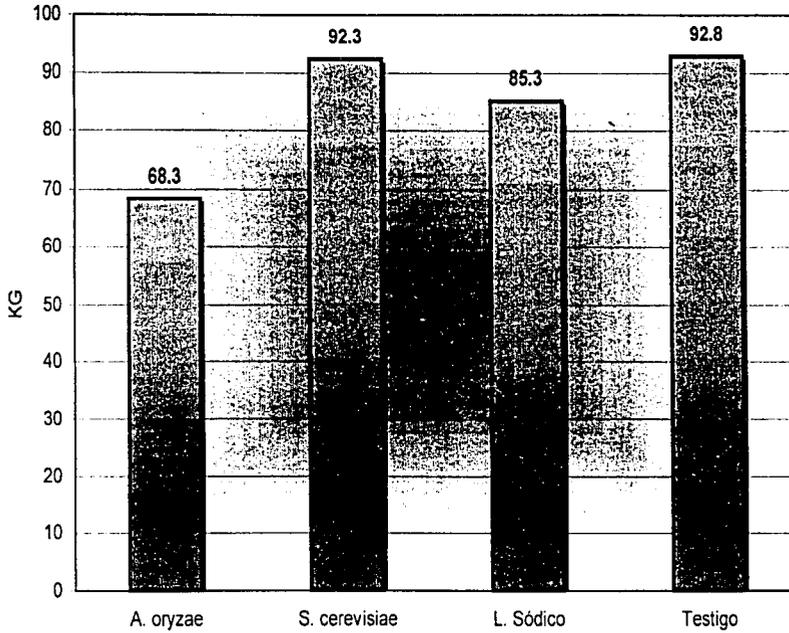


FIGURA 3. PESOS ACUMULADOS EN TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTABILUCIÓN

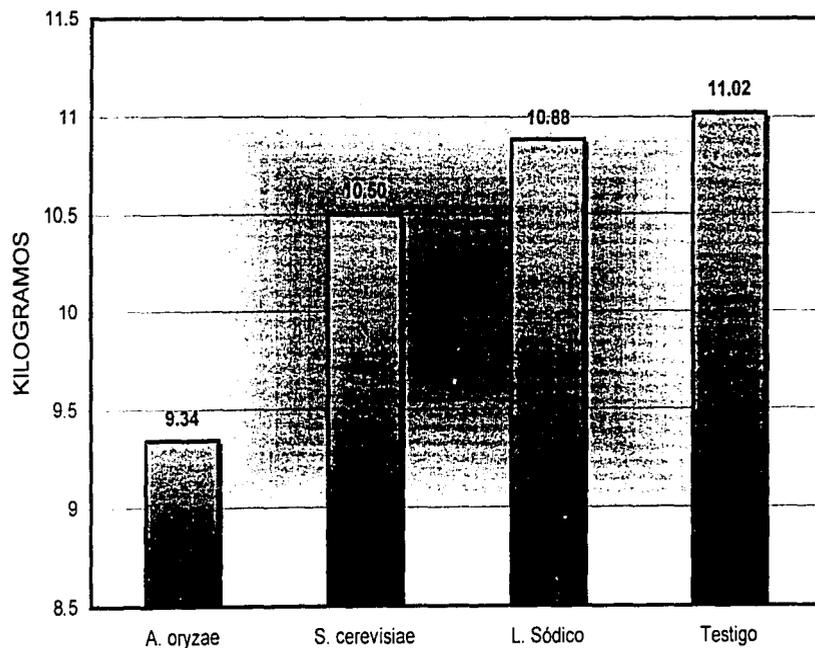


FIGURA 4 CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO (BASE HUNMEDA) EN TORETES  
*Bos taurus x Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN  
ESTABULACIÓN

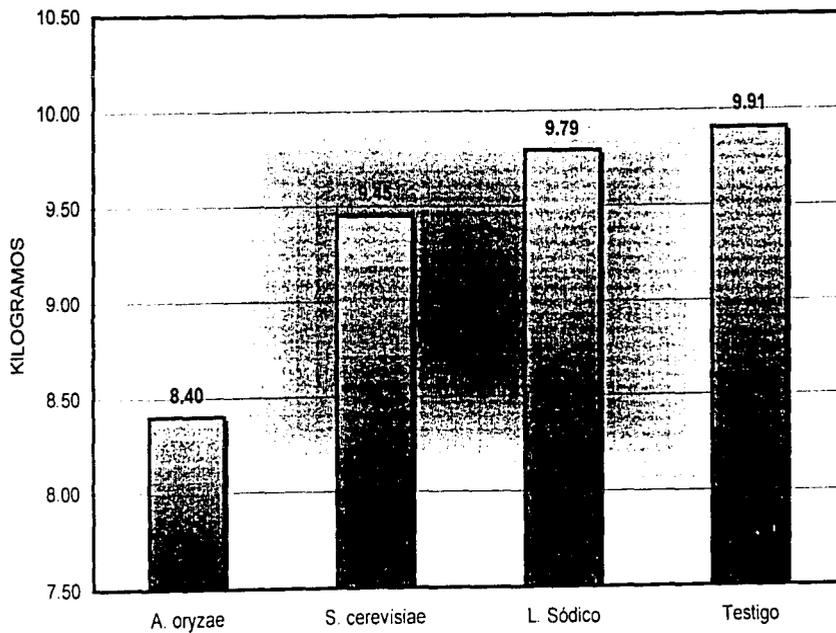


FIGURA 5. CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO (BASE SECA) EN TORETES *Bos taurus x Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTABULACIÓN

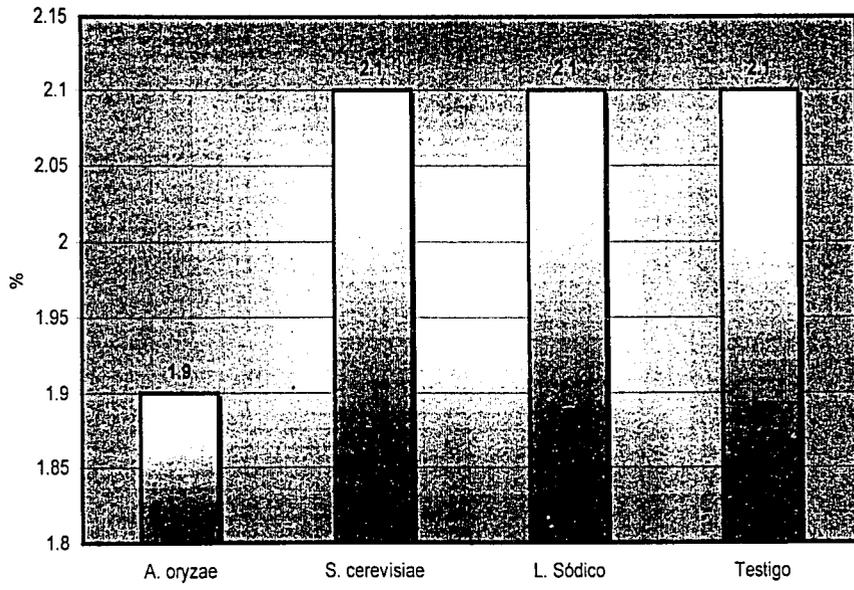


FIGURA 6. CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO DE ACUERDO AL PORCENTAJE DE PESO VIVO EN TORETOS *Bos taurus* x *Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTADIIACIÓN

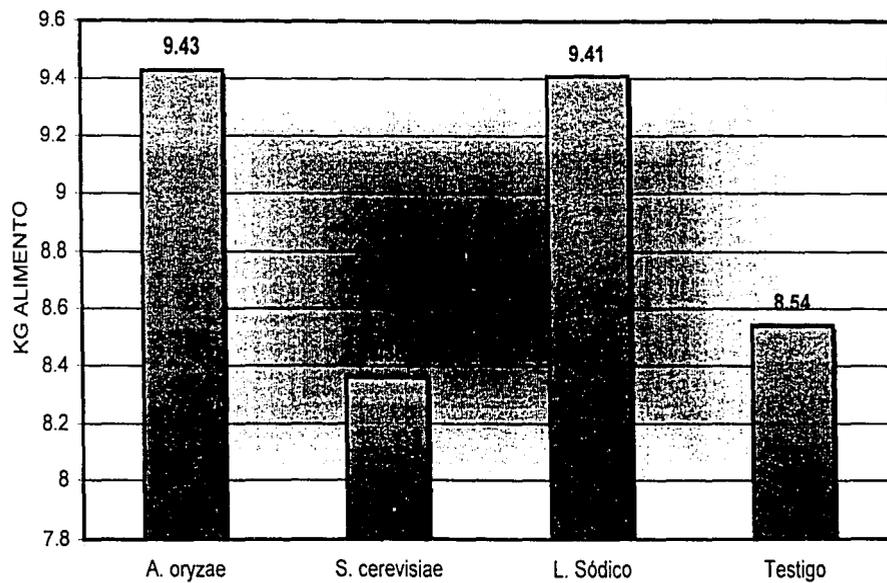


FIGURA 7. CONVERSIÓN ALIMENTICIA PROMEDIO EN TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTABULACIÓN

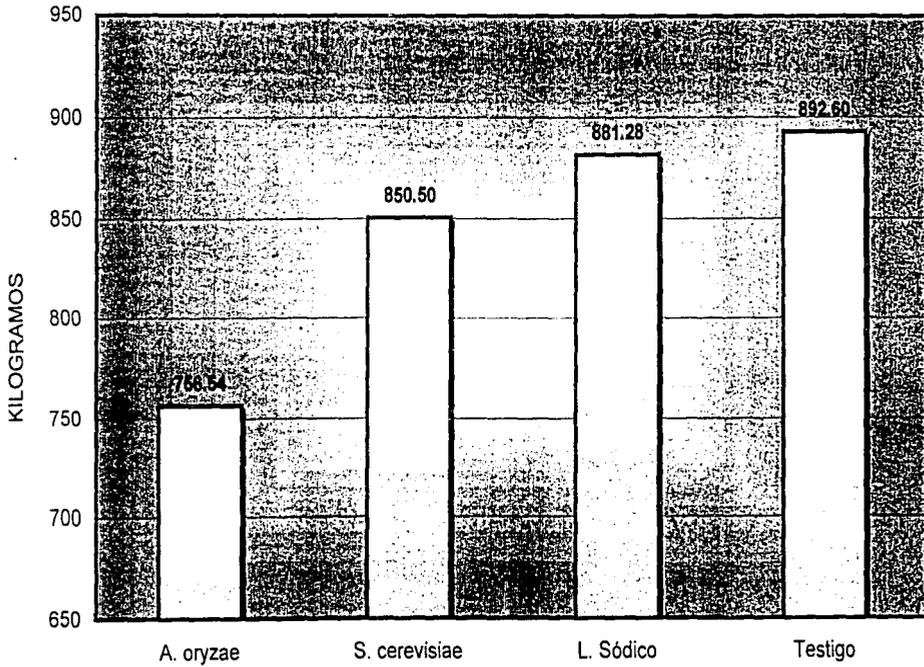


FIGURA 8. PROMEDIO DE CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL POR ANIMAL EN TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTABULACIÓN

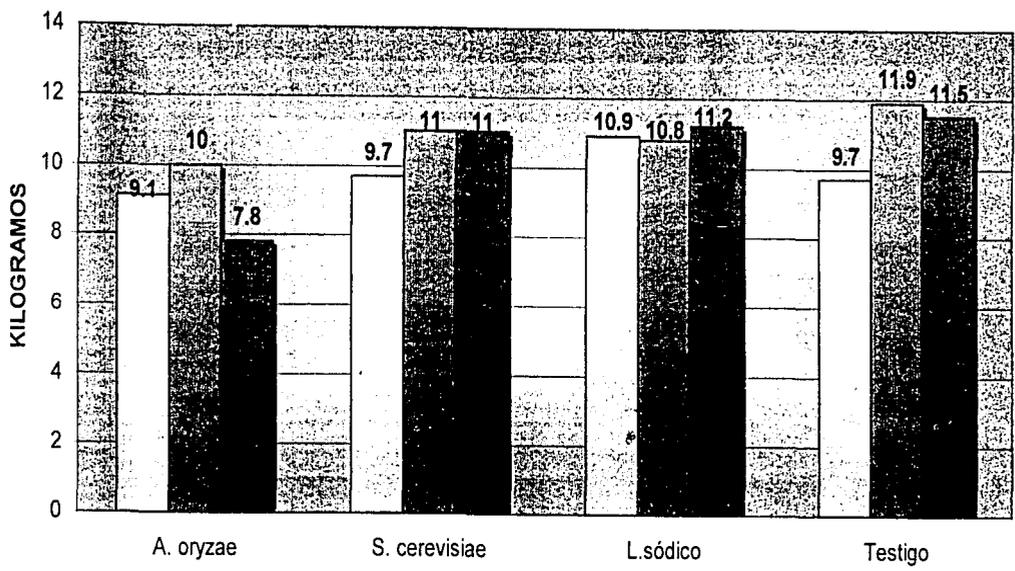


FIGURA 9. CONSUMO DE ALIMENTO (BASE HUMEDA) PROMEDIO/ ANIMAL POR ETAPAS EN TORETES *Bos taurus* X *Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTABILIZACIÓN

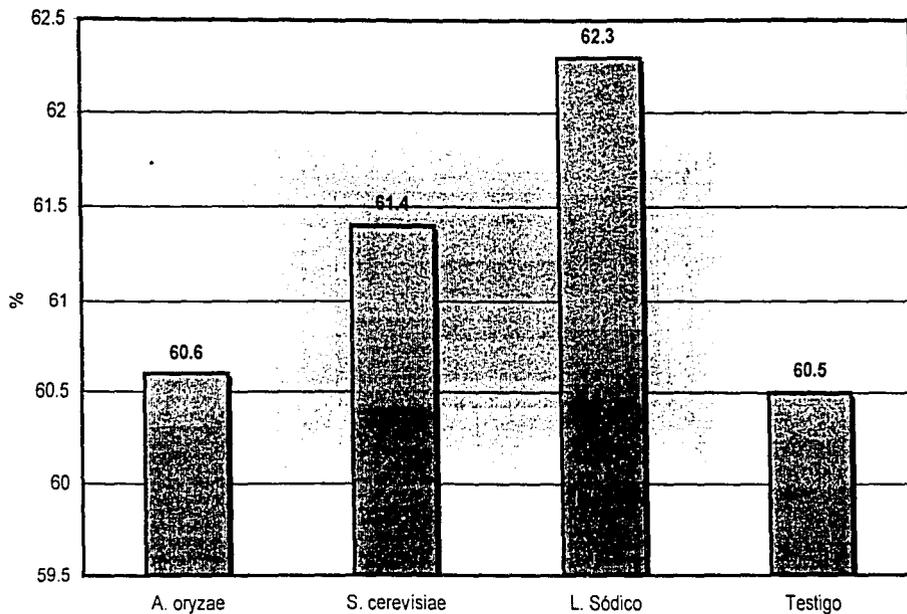


FIGURA 10. RENDIMIENTO EN CANAL CALIENTE EN TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTABILUCIÓN

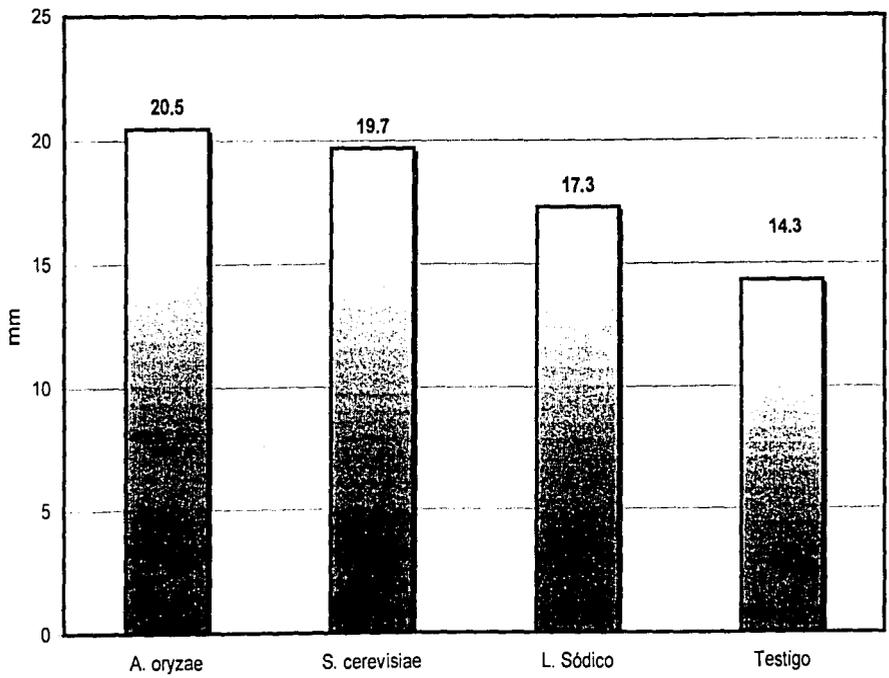


FIGURA 11. GROSOR DE LA GRASA DORSAL EN TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTABILACIÓN

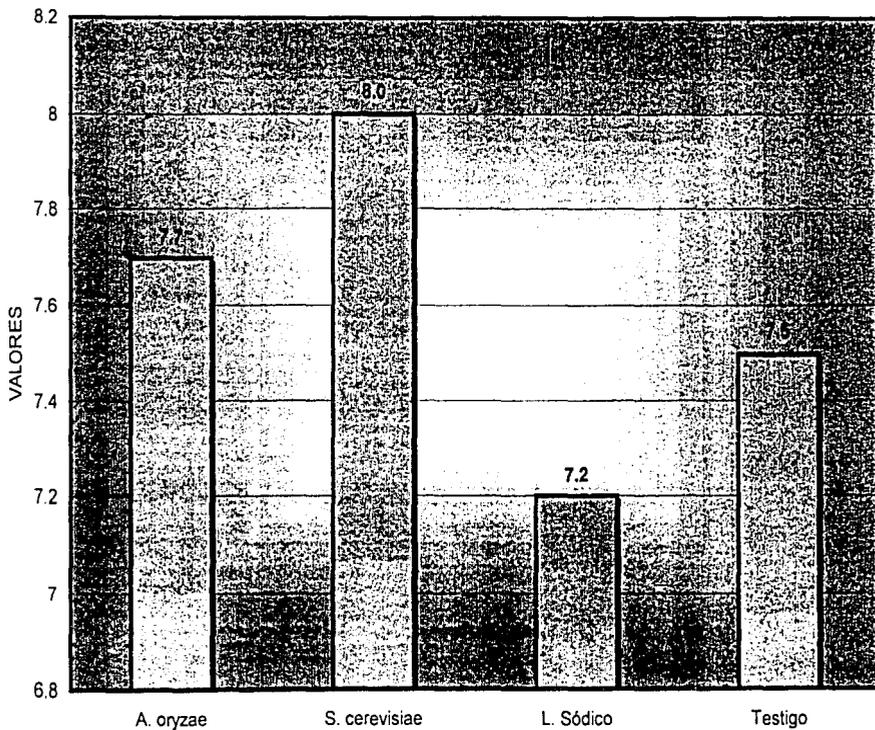


FIGURA 12 . DISTRIBUCIÓN DE LA GRASA DORSAL EN TORETAS *Bos taurus* x *Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTABULACIÓN

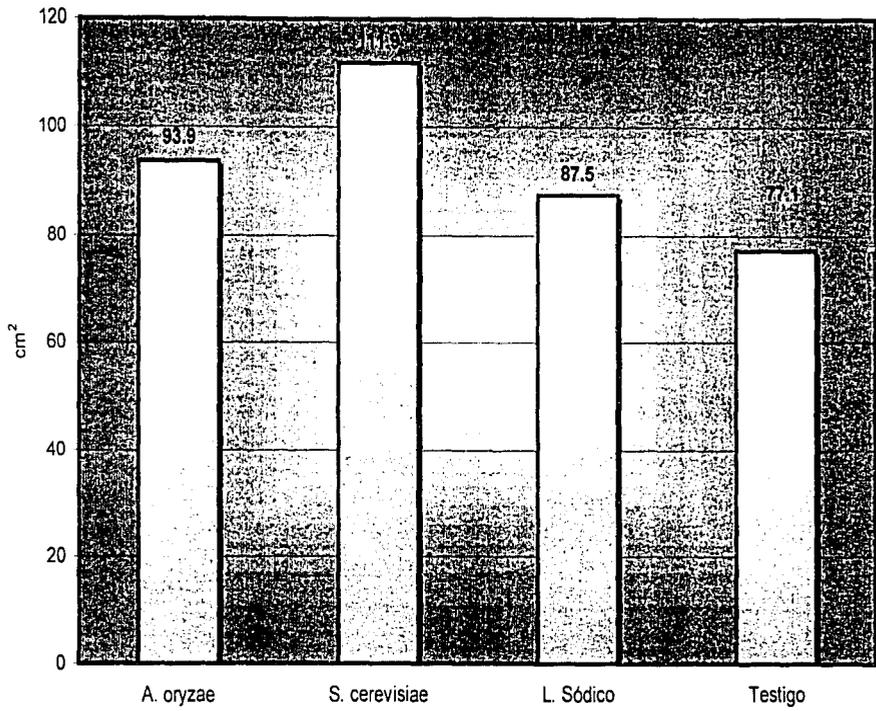


FIGURA 13. AREA DEL OJO DE LA COSTILLA EN TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTABILACIÓN

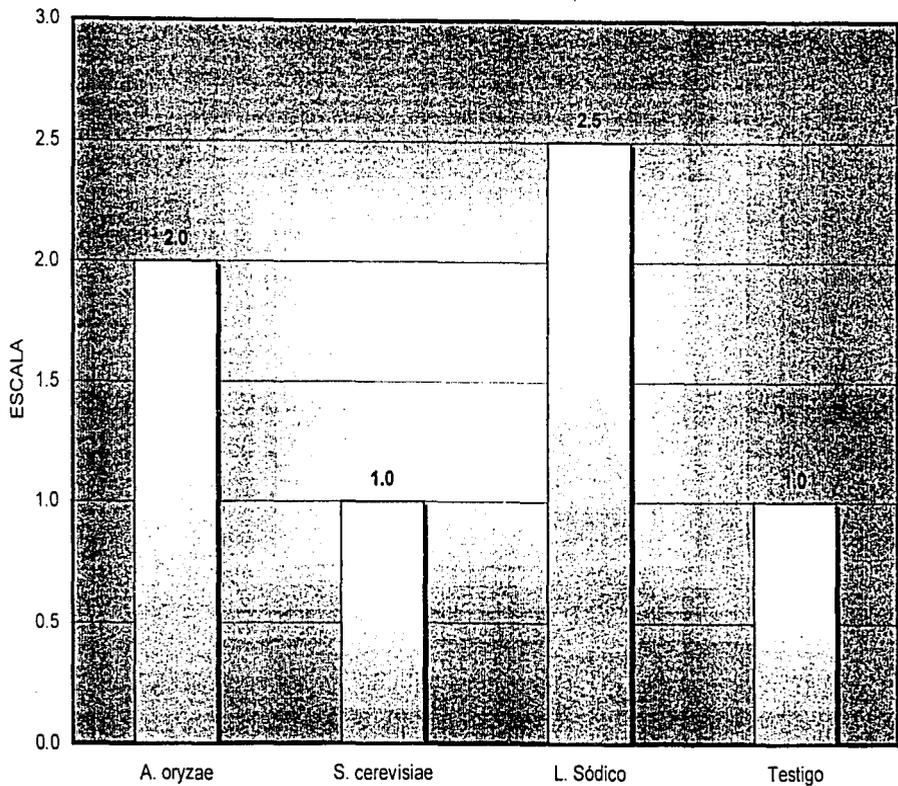


FIGURA 14. MARMOLEO DEL OJO DE LA COSTILLA EN TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTABILACIÓN

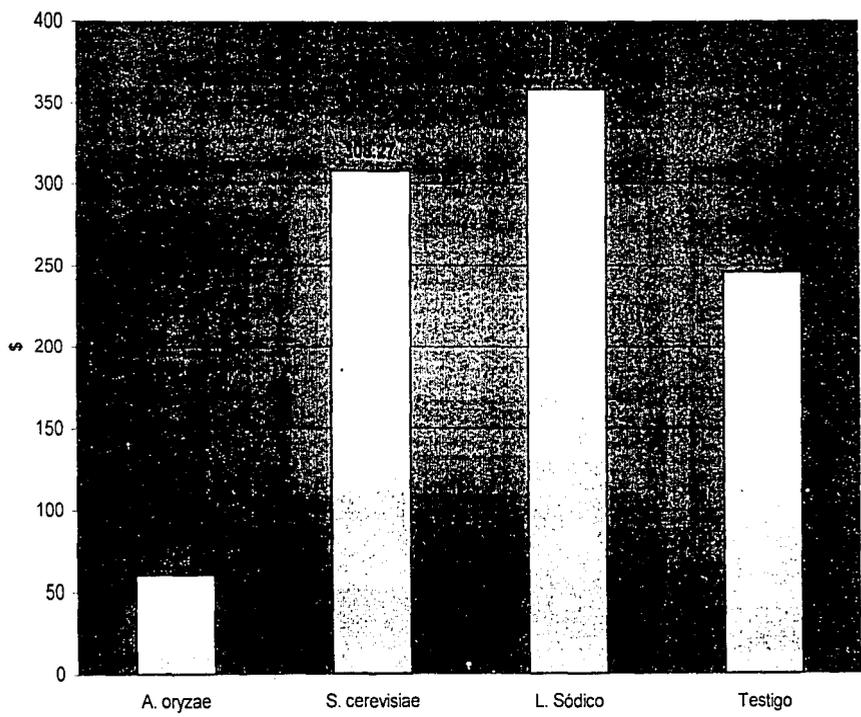


FIGURA 15. UTILIDAD POR ANIMAL EN TORETAS *Bos taurus* x *Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTABULACIÓN

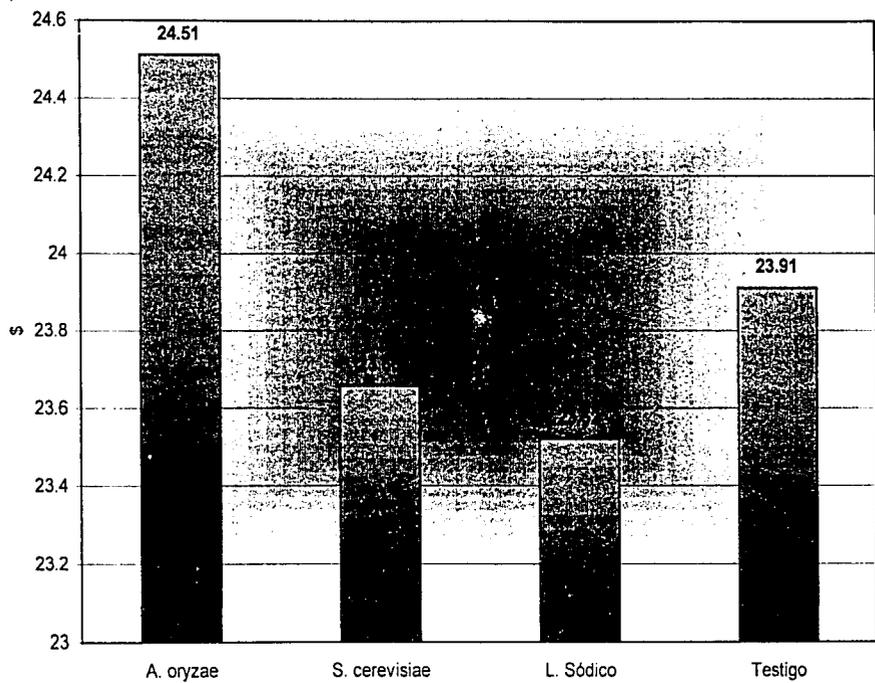


FIGURA 16. COSTO POR 1 KG DE CARNE EN TORETES *Bos taurus* x *Bos indicus* CON TRES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN ESTABULACIÓN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN