

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL**



**Evaluación de la Capacidad Reproductiva de Toretos Charolais  
Alimentados con Subproductos de Cervecería**

Por:

**ORBELIO GUADALUPE MAZARIEGOS ESCOBEDO**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**Ingeniero Agrónomo Zootecnista**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre, 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**Evaluación de la Capacidad Reproductiva de Toretos Charolais  
Alimentados con Subproductos de Cervecería**

Por

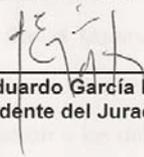
**ORBELIO GUADALUPE MAZARIEGOS ESCOBEDO**

**TESIS**

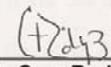
Que somete a consideración del Honorable Jurado Examinador como requisito  
parcial para obtener el título de:

**Ingeniero Agrónomo Zootecnista**

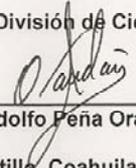
**APROBADA**

  
Dr. José Eduardo García Martínez  
Presidente del Jurado

  
Dr. Jesús Fuentes Rodríguez  
Sinodal

  
M.C. Camelia Cruz Rodríguez  
Sinodal

Coordinador de la División de Ciencia Animal

  
Ing. José Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre, 2008

Universidad Autónoma Agraria  
"ANTONIO NARRO"



COORDINACIÓN DE  
CIENCIA ANIMAL

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A la UAAAN**

Por alojarme y brindarme la oportunidad para prepararme profesionalmente y concluir mi carrera, además de conocer muchos amigos y personas, que ya forman parte de mi vida, y a todas las emociones que viví en el deporte donde sentí el amor por mi “Alma Mater” y que nunca defraude. Por prepararme para enfrentar la realidad de la vida.

### **A mi Familia**

Por brindarme su gran ayuda, amor, consejos, confianza y bendiciones para lograr esta meta.

### **A mis Amigos**

A mis mas grandes amigos Juan Ángel Llamas, Hugo César Casco, Marcos Córdoba También a Carlos Rojas, Coqui, Daniel Martínez, Paco, Juan Roberto, Abiyamar (Coche), Abel, Paquito, Carreon por brindarme esa confianza y apoyo en el transcurso de toda la carrera y también a los del cuarto, a los del equipo de fútbol soccer, a los del equipo de fútbol rápido, a los del equipo de fútbol Americano, a los de la prepa de comalapa. Y a todas las personas con que estuve y pase muy buenos momentos en el transcurso de la universidad.

### **Al Dr. Eduardo García Martínez**

Por su apoyo incondicional y disposición como amigo o asesor para realizar este trabajo de importancia para mi formación profesional.

**Al Dr. Jesús Fuentes Rodríguez**

Por su apoyo en darme consejos y en la revisión para concluir este trabajo.

**Al M. C. Camelia Cruz Rodríguez**

Por su apoyo en este trabajo tan importante.

**Al Ingeniero Carlos Rojas Peña y a la Señora María del Refugio Padilla y Familia**

Por su gran apoyo, consejos, y que siempre me brindaron confianza, ese calor de familia en mi estancia en la Universidad.

**A mis entrenadores**

Al Jesús Mata, Víctor Ibarra y el brujo, por darme la confianza en el deporte y apoyarme y aguantarme cuando me enojaba. Y que gracias al deporte “el soccer” pude inspirarme para seguir y lograr la carrera.

**A los profesores de la división**

Por su enseñanza y tiempo para prepararme profesionalmente.

**Al Dr. Luis Lauro De León**

Por haberme escuchado y aconsejado en unas decisiones, para lograr esta meta.

**Al Dr. Álvaro Rodríguez**

Por brindarme su apoyo y enseñanzas, para mejorar profesionalmente.

**A la Cervecería**

A la Cervecería Cuauhtemoc-Moctezuma por proporcionar los subproductos de  
cervecería para realizar este proyecto

## **DEDICATORIA**

### **A mi Dios**

Por darme la vida, la salud, la fuerza e inteligencia para llegar a esta meta y comprender la vida lejos de la familia.

### **A mi Madre**

**Guadalupe Escobedo Ruedas**, le agradezco todo su apoyo, amor, bendiciones, consejos y todo lo que hizo por mi para prepararme profesionalmente y lograr terminar la carrera, ya que esto no se lo podré pagar nunca. Y todo lo que soy y como soy se lo debo a ella.

### **A mi Padre**

Armindo Mazariegos Roblero, por sus sabios consejos desde niño y sus bendiciones para alcanzar esta meta.

### **A mis Hermanas y Hermano**

A Magali Mazariegos Escobedo, Daniela Mazariegos, Liliana Mazariegos, Armindo Mazariegos, Doris Mazariegos, Arlet Mazariegos, Desnia Mazariegos, ya que ellos son mi inspiración y fuerza para seguir adelante.

### **A mis sobrinos que son hijos de mis hermanas**

### **A mis Abuelos**

Marta Ruedas, Aurelia Roblero, Melquíades Escobedo y Jacobo Mazariegos por todas sus bendiciones para terminar la carrera.

### **A mis Tíos y Primos**

A mi tío Ubin, Laurencio "lencho" por sus consejos y experiencias que me ayudaban a corregir cosas de la vida y a todos los primos de Guerrero.

### **A mis grandes Amigos**

Ya que con su ayuda pude terminar la carrera.

### **A la Familia Rojas Padilla**

Por el apoyo incondicional.

## INDICE

	<b>Pagina</b>
INDICE DE CUADROS .....	x
INDICE DE FIGURAS .....	xi
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE .....	xii
1. INTRODUCCION .....	1
Objetivo .....	2
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
Prueba de Comportamiento .....	3
Objetivos de la Prueba de Comportamiento.....	4
Duración de la Prueba de Comportamiento .....	5
Condiciones para Realizar Pruebas de Comportamiento.....	6
Alimentación Utilizada en las Pruebas de Comportamiento.....	6
Circunferencia Escrotal .....	6
Altura de la Cadera .....	8
Área Pélvica .....	9
Extracción de Semen .....	10
Electroeyaculador.....	11
Concentración de Espermatozoides.....	12
Motilidad de Espermatozoides .....	13

Viabilidad.....	14
Morfología .....	14
3. MATERIALES Y METODOS.....	16
Descripción del Área de Estudio .....	16
Animales Utilizados .....	16
Manejo y Distribución del Ganado.....	16
Prueba de Comportamiento .....	17
Etapa de Adaptación .....	17
Etapa de Prueba .....	18
Formulas de las Dietas.....	18
Mediciones que se Hicieron Durante la Prueba .....	19
Altura de la Cadera .....	20
Circunferencia Escrotal .....	20
Área Pélvica .....	21
Extracción de Semen para Análisis.....	22
Variables Calculadas.....	23
Análisis Estadístico .....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSION .....	25
Altura de la cadera .....	25
Área Pélvica .....	27
Circunferencia Escrotal .....	28
Puntuación Total de las Características del Semen .....	30
5. CONCLUSIONES .....	31
6. RESUMEN .....	32

7. LITERATURA CITADA.....	34
8. APENDICE.....	37

### INDICE DE CUADROS

	<b>Pagina</b>
1. Formula utilizada en la primera fase de la prueba de comportamiento.....	18
2. Formula utilizada en la segunda fase de la prueba de comportamiento .....	19
3. Fórmula utilizada en la tercera fase de la prueba de comportamiento.....	19
4. Medias obtenidas de la altura de cadera en las diferentes fases y de incremento de altura a la cadera .....	26
5. Medias obtenidas del área pélvica en las diferentes fases y de incremento de área pélvica.....	27
6. Medias obtenidas de circunferencia escrotal en las diferentes fases y de incremento de Circunferencia escrotal.....	29
7. Medias de calificaciones totales asignados a la calidad de semen de acuerdo a sus características .....	30

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pagina</b>
1. Forma de medir la altura a la cadera en bovinos (BIF, 1990) .....	20
2. Forma de medir la circunferencia escrotal en los bovinos .....	21
3. Mediciones vertical y horizontal de la estructura interna de la pelvis para obtener el área pélvica de los toretes (BIF, 1990).....	21
4. Pelvímetro Rice para obtener las mediciones vertical y horizontal de la pelvis .....	22
5. Electroeyaculador para provocar excitación en los toros, mediante descargas eléctricas en el recto .....	22
6. Comportamiento de los becerros en cuanto a incremento de altura de la cadera .....	26
7. Comportamiento de los becerros en cuanto incremento de área pélvica .....	28
8. Comportamiento de los becerros en cuanto incremento de circunferencia escrotal .....	29

## INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

	<b>Pagina</b>
1. Análisis de Varianza de la fase 1 para Altura a la Cadera .....	38
2. Análisis de Varianza de la fase 2 para Altura a la Cadera .....	38
3. Análisis de Varianza de la fase 3 para Altura a la Cadera .....	38
4. Análisis de Varianza de la fase 4 para Altura a la Cadera .....	38
5. Análisis de Varianza del incremento de la fase final menos la inicial de Altura de la Cadera .....	39
6. Análisis de Varianza de la fase 1 para Área pélvica.....	39
7. Análisis de Varianza de la fase 2 para Área pélvica.....	39
8. Análisis de Varianza de la fase 3 para Área pélvica.....	39
9. Análisis de Varianza de la fase 4 para Área pélvica.....	40
10. Análisis de Varianza del incremento de la fase final menos la inicial de Área Pélvica.....	40
11. Análisis de Varianza de la fase 1 de Circunferencia Escrotal.....	40
12. Análisis de Varianza de la fase 2 de Circunferencia Escrotal.....	40
13. Análisis de Varianza de la fase 3 de Circunferencia Escrotal.....	41
14. Análisis de Varianza de la fase 4 de Circunferencia Escrotal.....	41
15. Análisis de Varianza del incremento de la fase final menos la inicial de Circunferencia Escrotal .....	41
16. Tabla de comparación de medias de área pélvica obtenida por el análisis estadístico .....	42

## **1. INTRODUCCIÓN**

Durante los últimos años en las explotaciones de ganado en México, la evaluación de toretes en base a comportamiento reproductivo postdestete ha sido ampliamente aceptada y solicitada por los propietarios de ganado, que requieren mayor información de los animales que tienen como objetivo para futuros reproductores después del destete y que esa genética sea heredada a sus descendientes para seguir produciendo. Otro de los objetivos en estos sistemas es el de obtener el mayor porcentaje de crías destetadas al año y mayor peso al destete.

Las pruebas de comportamiento reproductivo son realizadas en lugares donde se reúnen animales que vienen de un mismo o diferente lugar para que sean evaluadas sus características productivas y reproductivas de importancia económica para los dueños de los animales, en estas evaluaciones los animales son tratados con las mismas condiciones de manejo, sanidad y alimentación.

Algunas de las pruebas que se puede realizar y son de mayor importancia en una evaluación de comportamiento reproductivo y productivo son ganancia diaria de peso, peso inicial, peso final, eficiencia alimenticia, consumo de alimento, circunferencia escrotal, área pélvica, altura de la cadera y evaluación de semen (cantidad de semen producido, motilidad, porcentaje de espermias vivos y muertos).

Las razones por la que se realizan estas evaluaciones son para saber y seleccionar aquellos animales genéticamente superiores, los cuales podrán ser

utilizados como futuros reproductores en una explotación bovina productora de carne en este caso.

Otra de las razones de mayor importancia por las que se realizan estos trabajos son para reducir al mínimo los problemas de parto en las vacas, ya que los datos o información obtenida con relación a la reproducción brindan bases para saber si hijas de estos toretes van a pasar por las circunstancias antes mencionadas.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, el objetivo de este trabajo fue:

Determinar el área pélvica, circunferencia escrotal, altura de la cadera y análisis del semen de toretes Charoláis en prueba de comportamiento reproductivo bajo las condiciones de corral alimentados con diferentes niveles de subproductos de cervecería.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Prueba de Comportamiento

Las pruebas de comportamiento son un estudio que se les realiza a los animales para obtener información relacionada a la reproducción de su descendencia.

Las pruebas de comportamiento son el proceso mediante el cual se evalúa el potencial genético de características de importancia económica en los animales, principalmente aquellas con alto potencial productivo y reproductivo. Estas pruebas iniciaron sometiendo a un grupo de animales a las mismas condiciones de manejo, alimentación y sanidad para poder evaluar sus características productivas tales como ganancia de peso y conversión alimenticia (Preston y Willis, 1975).

En la actualidad además de las características antes mencionadas se recomiendan mediciones que determinen de manera mas exacta el potencial genético de los animales, tales como: área pélvica, circunferencia escrotal, talla (Frame score), área del ojo de la costilla, espesor de la capa de grasa dorsal, evaluación de semen y conformación general (BIF, 1990).

En las pruebas de comportamiento solo se incluyen toretes con buen comportamiento predestete, sin malformaciones genéticas o accidentales que los pongan en desventaja con sus similares y/o que pueden afectar su vida reproductiva. Se deben evaluar el mayor numero posible de toretes, como mínimo 15 para tener un amplio margen de comparación y mayor precisión en la estimación en la calidad genética de cada individuo (BIF, 1990).

Las pruebas de comportamiento reproductivo se tienen que hacer con toretes prospectos a sementales para evaluarlos y saber cual será el futuro de sus progenitores de esos animales en la reproducción.

La prueba de comportamiento se entienden como la medición de determinados rasgos en el animal vivo; antiguamente consistía en someter a un grupo de animales a las mismas condiciones de alimentación, manejo y sanidad, para así poder evaluar el potencial real de características productivas tales como: ganancia de peso y conversión alimenticia (Preston y Willis, 1975). Sin embargo, (BIF, 1990; Brown *et al.*, 1986a y Brown *et al.*, 1991) en la actualidad recomiendan otras mediciones tales como: área pélvica, circunferencia escrotal, talla, área del ojo de la costilla, espesor de la capa de grasa dorsal, evaluación del semen y conformación general; que son consideradas por la BIF(1990) como el método mas exacto para determinar el potencial genético de un animal en base a características de alta heredabilidad, las cuales son medidas en la etapa de prueba.

### **Objetivos de la prueba de comportamiento**

El objetivo de una prueba de comportamiento es tomar medidas de las características antes mencionadas y que son de importancia económica en la producción y reproducción de ganado de carne. Para que con estos datos obtenidos analizarlos y decidir por la selección de los mejores animales para reproductores.

### **Duración de la prueba de comportamiento**

Cuando se realizan pruebas de comportamiento se debe tener en mente que la longitud de estas sea lo mas corta posible y que comiencen a una edad temprana de los animales (7-9 meses) con el objeto de conocer mas rápidamente el valor de cría de los animales (BIF, 1990).

En los sesentas, el periodo de prueba estaba fijado en forma diferente, según el sistema de prueba que se usaba. En los Estados Unidos, en donde las pruebas se iniciaban después del destete, duraban desde 140 días en corral hasta 240 días en potrero. En Gran Bretaña, la prueba se iniciaba con becerros recién destetados y concluía cuando estos alcanzaban la edad de 400 días (Preston y Willis, 1974).

También Kemp (1990) menciona que la longitud de las pruebas tradicionalmente han abarcado 140 días con la adición de un periodo de preprueba de 21 a 28 días. Asimismo el optar por reducir el periodo de prueba a 112 días, ha sido sugerido con la finalidad de disminuir su costo y los problemas que se presentan en los animales durante la estancia en la prueba, como son la excesiva gordura e insanidad de patas y pezuñas.

La mayoría de las pruebas bajo condiciones de corral comienzan con becerros recién destetados y terminan en un periodo determinado, en general de al menos de 112 días a máximo 140 días (Brown *et al.*, 1973,1984, 1986a, 1986b, 1986c, 1991; Chewning *et al.*, 1990; Kemp, 1990; Peterson, *et al.*, 1989 y Zelpha *et al.*, 1980) con un periodo de preprueba de por lo menos de 14 a 21 (BIF, 1990; Brown *et al.*, 1991) para evitar en lo posible el efecto de rechazo temporal a las instalaciones y alimento. La unión Ganadera Regional de Coahuila (U. G. R. C., 1990) realiza pruebas de 112 días en corral, precedidas de una adaptación de 21 días utilizando animales nacidos en la misma estación del año.

### **Condiciones para Realizar Pruebas de Comportamiento**

Los animales que se someten a prueba son becerros o toretes destinados a servir como sementales, tanto en hatos de raza pura como en cruzamientos. Normalmente los animales participantes son de distintas procedencias, por lo tanto han sido sometidos a diferentes manejos, pero una vez en la estación de prueba deberán ser sometidos a un manejo y alimentación similares; esto con el objeto de que todos y cada uno de los toretes tengan igual oportunidad de manifestar su potencial productivo (BIF, 1990). Además para conocer los efectos de la evaluación

es necesario utilizar la fecha de nacimiento de los becerros, la edad de la madre, edad al destete, edad inicial de prueba, peso al nacer, peso al destete y peso inicial de la prueba, así como otros rasgos de crecimiento del animal a evaluar (BIF, 1990; Brown *et al.*, 1986 y Brown *et al.*, 1984).

### **Alimentación Utilizada en las Pruebas de Comportamiento**

La alimentación que los animales reciben en la prueba, juega un papel muy importante, ya que aparte de permitir que el animal cumpla su función eficientemente, da lugar al producto buscado, la carne (Osorio, 1972).

Asimismo (BIF, 1990) recomienda que la dieta que reciban los animales sea proporcionada a libre acceso y deberá de contener de 60% a 70% de NDT (total de nutrientes digestibles) y los demás nutrientes necesarios, de tal manera que el animal exprese su máximo potencial genético para las características de crecimiento durante la prueba.

### **Circunferencia Escrotal**

Los toros para carne son seleccionados generalmente a la edad de 1 o 2 años para dar servicio de monta natural a las hembras, para esto, es esencial que rasgos como la circunferencia escrotal sea considerada como un indicativo del comportamiento reproductivo en proceso de selección temprana (Coulter y Keller, 1982 ). La circunferencia escrotal en toros jóvenes es un gran indicador del potencial reproductivo del ganado de carne, además resulta fácil de medir y es altamente heredable (Bourdon y Brinks, 1986).

Hahn *et al.* (1969) señalan que la alimentación también influye en la circunferencia escrotal, ya que administrándola en una forma adecuada el animal se desarrolla mejor, tendrá mayor peso y por ende una circunferencia escrotal mayor.

Investigaciones señalan que la circunferencia escrotal es un indicador exacto de la pubertad (definida como la edad en que el primer eyaculado contiene al menos  $50 \times 10^6$  espermatozoides/ml y 10 por ciento de motilidad progresiva) en ciertas razas (Hereford, Angus, Hereford x Angus, Red Polled y Pardo Suizo) y la cual se manifestó cuando los animales presentaron 27.9 más o menos 0.2 cm de circunferencia escrotal (Lustra *et al.*, 1978).

Bourdon y Brinks (1986) trabajando sobre heredabilidades y correlaciones en características de crecimiento de toros Hereford, reportaron una heredabilidad de esta característica de .53, así como correlaciones de la circunferencia escrotal con la edad, el peso y la altura de la cadera de .19, .43 y .31, respectivamente.

La circunferencia escrotal es considerada como un indicador de la pubertad de los toros jóvenes y de la habilidad de los toros adultos para producir semen en cantidad y calidad (BIF, 1990). Coutler y Foote (1977); Hahn *et al.* (1969), mencionan que la circunferencia escrotal está altamente correlacionada con el peso de los testículos y con la producción de espermatozoides de toros en crecimiento. Estas características testiculares presentan una heredabilidad de .67 (Coulter *et al.*, 1976). Se ha encontrado que la circunferencia escrotal está correlacionada (-.71) negativamente con la edad de la pubertad de las hijas del toro evaluado, lo anterior indica que las hijas de los toros con una mayor circunferencia escrotal alcanzaran la pubertad a una edad menor que las hijas de toros con una circunferencia escrotal reducida (Mellado, 1992).

Guerrero (1993) y Janacua (1993) demostraron mediante investigaciones que existen diferencias en la circunferencia escrotal entre grupos raciales, como la raza Charolais resultó muy diferente en comparación a Beefmaster y Hereford.

### **Altura de la Cadera**

En los sistemas de producción de ganado de carne el productor necesita animales que tengan un tamaño grande esto para obtener mayores ganancias, por lo tanto se ha incluido en una prueba de comportamiento la altura de la cadera.

BIF, (1990) establece una relación entre la altura de la cadera y la edad del animal y la llamada “frame score” o talla, que es un valor numérico que categoriza a los bovinos de carne de cualquier raza según el tamaño de su estructura ósea. Esta medida es un buen indicador del crecimiento del animal, pero debe usarse únicamente como guía suplementaria ya que lo único que indica este valor numérico es que si se mide la altura de la cadera de un becerro al destete y se convierte a “frame score” , al medir este mismo becerro al año de edad, hay una buena posibilidad de que su talla siga muy similar al ser adulto. Para calcular esta cifra se utiliza la siguiente formula:

Para machos:

$$\text{Talla} = -11.548 + 0.4878 (h) - 0.0289 (e) + 0.00001947 (e)^2 + 0.0000334 (h) (e).$$

Para hembras:

$$\text{Talla} = -11.7086 + 0.4723 (h) - 0.0239 (e) + 0.000146 (e)^2 + 0.0000759 (h).$$

Donde:

h = altura de la cadera en pulgadas.

e = edad en días.

Neville *et al.* (1978) señalan que esta característica se ve afectada por el régimen de manejo durante el periodo de crecimiento. Este mismo autor trabajando con heredabilidades en estas características de crecimiento de ganado de carne reporto una heredabilidad en altura a la cadera de .64.

Janacua (1993) trabajando con toretes de diferentes grupos raciales, reporta correlaciones significativas ( $P < .05$ ) de esta característica de .54, .68, .21, .69 y .31,

con edad, peso, circunferencia escrotal, área pélvica y ganancia diaria de peso, respectivamente. Este mismo autor reporta una altura a la cadera ajustada a los once y medio meses de edad de toretes en prueba de comportamiento en corral, de 126 cm para Charolais.

### **Área pélvica**

Los problemas de distocia que son las dificultades al parto representan una dificultad en los sistemas de producción de carne, produciendo la mayor pérdida de becerros al nacimiento.

Resultando de la edad de la madre, el peso del becerro al nacimiento, sexo del becerro y longitud de la gestación, son los factores mas importantes que influyen en a la presentación a este problema (Rutter *et al.*, 1983).

La mayoría de las dificultades al parto ocurre en vaquillas primerizas. En la actualidad, muchos productores miden el área pélvica de sus vaquillas, con la finalidad de eliminar aquellas que tengan área pélvica pequeña y con esto minimizar problemas de distocia inferior al 5% (BIF, 1990).

Para incrementar el área pélvica de las hembras, muchos ganaderos están seleccionando sementales con área pélvica grande. El área pélvica se ha demostrado que tiene una heredabilidad alta de 60 %, por lo que al seleccionar sementales con un área pélvica grande, incrementara el área pélvica de las hembras hijas (BIF, 1990).

Por su parte, Janacua (1993), trabajando con toretes de diferentes grupos raciales en prueba de comportamiento, reporto correlaciones positivas y significativas ( $P < .05$ ) de área pélvica con la edad (.64), circunferencia escrotal (.35), peso (>65), altura ala cadera (.69) y con ganancia diaria de peso (.40).

## **Extracción de semen**

La extracción de semen es algo que en la actualidad se utiliza, que tiene como objetivo cuidar la integridad de los toros, hay varios métodos para la extracción del semen pero el más utilizado es donde se utiliza el electroeyaculador, es un aparato que se introduce en el recto el cual da unas descargas eléctricas que provoca la excitación y después la eyaculación.

Los toros pueden ser la causa de un bajo porcentaje de preñez. No basta con comprobar que se encuentran en una buena condición corporal y que trabajan en la proporción adecuada con respecto a las hembras, sino que también hay que comprobar sus características externas de fertilidad, estado sanitario, normalidad anatómica, aplomos, cualidades zootécnicas, aptitud reproductiva general, libido y las características del semen que se puedan examinar a campo. Muchos de los problemas que se encuentran en los toros, tienen una alta heredabilidad. El toro para servicio a campo debe ser un trabajador que nunca descansa. Debe caminar, trotar, ver, oler y tener capacidad de detectar y servir hembras en celo. Cualquier factor que afecte una de esas actividades traerá como consecuencia una menor eficiencia reproductiva. En los establecimientos de cría donde nunca se ha efectuado el examen de fertilidad más del 50 % de los toros pueden presentar problemas que limitan su capacidad de servicio a campo. En los campos donde se realiza anualmente, puede encontrarse hasta un 20 % de toros con problemas. Por otra parte, los toros aptos varían entre ellos enormemente en su capacidad copulatoria y en tamaño testicular, lo que está asociado a aumentos de la fertilidad del rodeo. La eliminación anual de ese porcentaje de toros no aptos redundaría en un aumento promedio de por lo menos el 6 % de preñez y un aumento de la cabeza de parición de más del 10 %. De ahí la necesidad de examinar a todos los toros y de elegir

dentro de los aptos los mejores (Consultado en: [http://www.veterinaria.org/asociaciones/vet-uv/articulos/artic\\_bov/050/0027/bov027.htm](http://www.veterinaria.org/asociaciones/vet-uv/articulos/artic_bov/050/0027/bov027.htm) )

### **Electroeyaculador**

El electroeyaculador RAU es completamente manual, fue fabricado con materiales de la más alta calidad, cuenta con una sonda de 2½ Ø X 14 de largo construida de un material de nylon para alto impacto con doble contacto de bronce que le permite un contacto perfecto a la hora de mandar la secuencia de estímulos. El electroeyaculador RAU ha sido desarrollado únicamente para la electroeyaculación en toros, utiliza muy baja corriente eléctrica y el diseño y el efecto de la sonda es tal: que las muestras de semen obtenidas serán de la más alta calidad. El sistema es totalmente apacible para el toro, y las pruebas en el campo han demostrado no causar daños ni efectos residuales, por lo que los toros podrán regresar al chute sin ningún problema.

El equipo funciona con una batería recargable de 12 volts, instalada dentro de la caja generadora de pulsos que le permite trabajar hasta 8 horas de forma continua (consultado en: [http://www.engormix.com/electroeyaculador\\_s\\_products1755-1819.htm](http://www.engormix.com/electroeyaculador_s_products1755-1819.htm)).

### **Concentración de Espermatozoides**

Existe una alta correlación significativa entre el número de espermatozoides inseminados y la fertilidad del toro. La presencia de un mayor número de espermatozoides, siempre y cuando sus características sean normales, incrementa la posibilidad de fertilización. Este aspecto es crucial en el caso de los toros con baja concentración espermática, o en los casos en que se utiliza semen descongelado, que ha sido diluido y sometido a estrés durante el proceso de congelación-descongelación, provocando un daño irreversible en un porcentaje elevado de espermatozoides. Existe una variabilidad muy grande en la concentración de un eyaculado a otro, y de un toro a otro, siendo importante conocer el número de espermatozoides por eyaculado, ya que de este parámetro depende el número de

hembras a inseminar. La concentración puede calcularse por varios métodos a partir de la muestra de semen. Entre estos métodos, destacan la espectrofotometría, la colorimetría, la citometría de flujo y el uso de cámara de recuento celular, como las de Bürker, Neubauer o Thoma. La espectrofotometría, técnica usada en laboratorio, es un método indirecto, que mide la luz monocromática absorbida por las partículas en suspensión o los espermatozoides. Esta densidad óptica de la muestra es comparada frente a una curva estándar patrón previamente validada, y permite, así, conocer el número de espermatozoides (consultado en: <http://www.serida.org/pdfs/01495.pdf>).

### **Motilidad de Espermatozoides**

La motilidad es uno de los parámetros más importantes de la analítica seminal. Hasta hace pocos años el estudio de la motilidad espermática se hacía exclusivamente mediante métodos semicuantitativos. Estos métodos evalúan el porcentaje de espermatozoides móviles, así como el tipo de movimiento que presentaba la media de una población espermática. Los primeros intentos de objetivizar el movimiento espermático se basaron en exposiciones fotográficas múltiples o video-micrografías. Estos métodos son tediosos, largos y costosos, por lo que hoy en día no son de elección. Sin embargo, la aparición de los sistemas informatizados de digitalización de imágenes abrió un nuevo campo en el estudio de la motilidad de los espermatozoides. Estos sistemas, denominados genéricamente CASA (Computer Assisted Motility Analysis). Los sistemas automáticos de medición de imágenes se basan en la captura sucesiva de espermatozoides en movimiento provenientes de un microscopio. Estas imágenes se digitalizan identificando las células espermáticas que contienen la primera imagen. Luego se procede al seguimiento de estas células en imágenes sucesivas y al establecimiento de trayectorias definitivas. Las trayectorias se procesan matemáticamente, obteniendo así resultados numéricos precisos. Los parámetros determinados para cada espermatozoide son la velocidad de movimiento sobre la base de varios descriptores, las trayectorias que realizan la cabeza del espermatozoide y la

frecuencia de los cambios de dirección que efectúa. Actualmente, también existen en el mercado varios tipos de CASA que capturan el movimiento espermático y lo analizan, tanto en tiempo real, como de manera diferida, aportando un gran volumen de información (consultado en: <http://www.serida.org/pdfs/01495.pdf>).

### **Viabilidad**

La rotura de la membrana plasmática está claramente asociada con la pérdida de viabilidad celular, pero una membrana plasmática intacta no siempre indica que la célula sea viable. El procesado del semen, incluida su criopreservación, es “estresante” para el espermatozoide y afecta, primeramente, a sus membranas. Los daños que pueden producirse en éstas pueden ser modificaciones en su organización, permeabilidad y composición lipídica. Las membranas espermáticas que pueden verse afectadas por la criopreservación incluyen la membrana plasmática, la membrana externa del acrosoma y las membranas mitocondriales. La evaluación morfológica de la integridad de la membrana plasmática se realiza usando la óptica de contraste de fases, la óptica de contraste diferencial de interferencia o de Nomarski o las tinciones supravitales, como el verde rápido/eosina o la eosina/azul de anilina, el tripán azul/Giemsa o el amarillo de naftol/eritrosina. Actualmente, se están utilizando diversas tinciones fluorescentes, las cuales presentan una mayor precisión en el estudio de las características de la membrana plasmática. Así, se ha estado usando ampliamente el diacetato de carboxifluoresceína y el yoduro de propidio, visualizándose con esta técnica los espermatozoides viables de color verde, frente a los muertos que se observan de color rojo anaranjado (consultado en: <http://www.serida.org/pdfs/01495.pdf>).

### **Morfología**

El análisis morfológico de los espermatozoides es uno de los principales componentes de la evaluación de las características de una muestra seminal. La valoración de la morfología del espermatozoide se basa en la relación directa que

haya entre la proporción de espermatozoides anormales en el eyaculado, el tipo de defecto morfológico y su relación con la fertilidad *in vivo* de los toros. Atendiendo a una clasificación estrictamente morfológica, las anomalías que puedan generarse se clasifican en anomalías en la cabeza, en el tracto intermedio y en la cola. Según el órgano donde pueden haberse generado diferenciamos las anomalías primarias y secundarias. Esta evaluación de la morfología espermática puede ser utilizada para eliminar toros con pobre calidad seminal y refleja la funcionalidad de los testículos, epidídimos y glándulas accesorias, por lo que siempre deben estar incluidas en las pruebas de evaluación espermática (consultado en: <http://www.serida.org/pdfs/01495.pdf>).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Descripción del área de estudio.**

El presente trabajo se realizó en los corrales de alimentación y evaluación de sementales propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizados sobre la carretera Saltillo-Concepción del Oro, Zacatecas, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a ocho kilómetros de la ciudad. Las coordenadas geográficas son 25° 22' 00" latitud Norte y 101° 01' 00" longitud Oeste con una ASNM de 1742 m. su tipo de clima es BS<sub>1</sub> hwx (e`) según Copen modificado por García (1973), correspondiente a un clima muy seco, calido, con lluvias escasas todo el año extremo. La precipitación media anual es de 298.5 mm y la temperatura media anual es de 14.8 °C (Agrometeorología, 1983).

#### **Animales Utilizados**

Se utilizaron 18 toretes prospectos a sementales recién destetados (con un promedio de 7 meses de edad), nacidos en primavera y verano del 2007 de la raza Charolais procedentes del rancho "Los Ángeles" Municipio de Saltillo, Coahuila, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

## **Manejo y Distribución del Ganado**

Previamente a su llegada los animales a los corrales experimentales, en el rancho “Los Ángeles” fueron tratados con la vacuna triple y se les suministro vitamina A.

Los becerros fueron distribuidos al azar a como fueron llegando y bajando del camión en 18 corraletas individuales de 3x8 m construidos de tubo galvanizado con techo de lamina en la parte frontal.

Las corraletas cuentan con comederos fijos y bebederos automáticos, ambos de cemento; las corraletas se dividen en dos partes, el área donde están los comederos es de cemento a lo largo en todas las corraletas y el resto de suelo pedregoso.

Para el manejo de los becerros para realizar las diferentes actividades se cuenta con pasillos embudo “shute”, prensa y bascula con capacidad de 2000 kg.

## **Prueba de Comportamiento**

La prueba se dividió en dos etapas; la segunda etapa, la de la prueba donde se tomaron las medidas de las características se utilizaron tres fases de alimentación, empezando con un porcentaje de forraje-concentrado en la primera y en la segunda otra proporción F-C, menos forraje y e igual diferente proporción F-C en esta todavía menos forraje. En cada fase la formula fue para 6 tratamientos diferentes.

## **Etapas de Adaptación**

Esta etapa tuvo una duración de una semana comprendido del 30 de mayo al 7 de junio del 2008, en esta etapa a los animales se les ofreció el alimento o dieta

dos veces al día la primera a las 8:00 a.m. y la otra servida a las 5:00 p.m. la formula que se utilizo en la primera fase de alimentación contenía un porcentaje de forraje y concentrado fueron de 30-70, las variables medidas en esta etapa fueron el peso en que llegaron y el peso al termino de esta etapa de adaptación.

### Etapa de Prueba

Esta etapa tuvo una duración de 120 días comprendidos del 31 de mayo al 27 de septiembre. En toda la etapa se usaron tres formulas de alimentación que se dividió en los 120 días, en las tres fases se cambio el porcentaje de forraje-concentrado. Se sirvieron dos veces igual que en la etapa de adaptación. En la primera fase se utilizo la formula 1 la misma dieta utilizada en la etapa de adaptación y así sucesivamente cuando a los 40 días se cambio a la formula 2 con 20-80 de F-C y los últimos 40 días se utilizo la formula 3 de 15-85 de F-C.

Las formulas de las dietas fueron elaboradas con el programa de alimentación Taurus.

### Formulas de las dietas

Cuadro 3. 1. Formulas utilizadas en la primera fase de la prueba de comportamiento.

INGREDIENTES	T1 %	T2 %	T3%	T4 %	T5 %	T6%
Maíz (grano quebrado)	49.748	45.996	30.152	43.960	39.619	23.173
Heno de Avena	30.0	30.0	30.0	30.000	30.000	30.000
Harinolina	8.516	4.043	0.00	5.631	0.946	0.000
Grasa Animal	5.497	5.498	5.526	5.037	5.039	5.918
Fosfato Monodicalcico	2.807	1.206	0.040	2.194	0.245	0.000
Carbonato de Calcio	1.217	1.044	1.454	1.027	1.307	1.351
Bicarbonato de Sodio	1.0	1.0	1.0	1.000	1.000	1.000
Megamin 3	0.711	0.712	0.715	0.652	0.652	0.657
Sal Común	0.5	0.5	0.5	0.500	0.500	0.500

Semilla de Algodón	0.0	0.0	10.61	0.000	0.692	7.401
<b>Masilla</b>	<b>0.0</b>	<b>10.0</b>	<b>20.0</b>	<b>0.000</b>	<b>10.000</b>	<b>20.000</b>
<b>Levadura</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>
Total	100.0	100.0	100.0	100.00	100.00	100.00

Cuadro 3. 2. Formulas utilizadas en la segunda fase de la prueba de comportamiento.

INGREDIENTES	T1 %	T2 %	T3 %	T4 %	T5 %	T6%
Maíz (grano quebrado)	60.134	57.149	46.632	58.983	47.654	36.384
Heno de avena	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Harinolina	7.831	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Grasa animal	3.656	4.413	5.528	3.111	4.526	5.919
Fosfato monodicalcico	3.232	3.312	3.152	3.115	2.968	2.820
Carbonato de Ca	3.218	3.183	2.750	2.903	2.946	2.988
Bicarbonato de sodio	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Megamín 3	0.428	0.442	0.437	0.388	0.407	0.390
Sal común	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Semilla de algodón	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Masilla</b>	<b>0.000</b>	<b>10.000</b>	<b>20.000</b>	<b>0.000</b>	<b>10.000</b>	<b>20.000</b>
<b>Levadura</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>
Total:	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Cuadro 3. 3. Formulas utilizadas en la tercera fase de la prueba de comportamiento.

INGREDIENTES	T1 %	T2 %	T3 %	T4 %	T5 %	T6 %
Maíz (grano quebrado)	65.147	61.262	50.610	61.148	51.773	40.494
Heno de avena	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Harinolina	6.997	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Grasa animal	3.536	4.367	5.532	3.280	4.477	5.874
Fosfato monodicalcico	3.207	3.264	3.106	3.004	2.919	2.771
Carbonato de Ca	3.229	3.202	2.846	2.945	2.965	3.008
Bicarbonato de	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

sodio						
Megamín 3	0.382	0.404	0.406	0.363	0.366	0.353
Sal común	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Semilla de algodón	0.000	0.000	0.000	1.759	0.000	0.000
<b>Masilla</b>	<b>0.000</b>	<b>10.000</b>	<b>20.000</b>	<b>0.000</b>	<b>10.000</b>	<b>20.000</b>
<b>Levadura</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>
Total:	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

### **Mediciones que se hicieron durante la prueba**

Todas las variables se midieron al inicio de la prueba o segunda etapa cada mes a excepción de pesos. Solo la extracción de semen para su análisis se realizó al final de la prueba.

Las mediciones que se obtuvieron de altura de la cadera, área pélvica y circunferencia escrotal se dividió en cuatro fases divididas en los 120 días de la prueba, la primera fase fue de 0-30 días, segunda fase de 30-60 días, tercera fase de 60-90 días y la última fase a los 120 días.

La extracción de semen se realizó a los 120 días de la prueba y se analizó ese mismo día.

### **Altura de la Cadera**

Esta se midió cada 28 días se obtuvo tomando la distancia vertical del piso a un punto aproximadamente 10 cm. posterior a la posición más notable del hueso sacro.

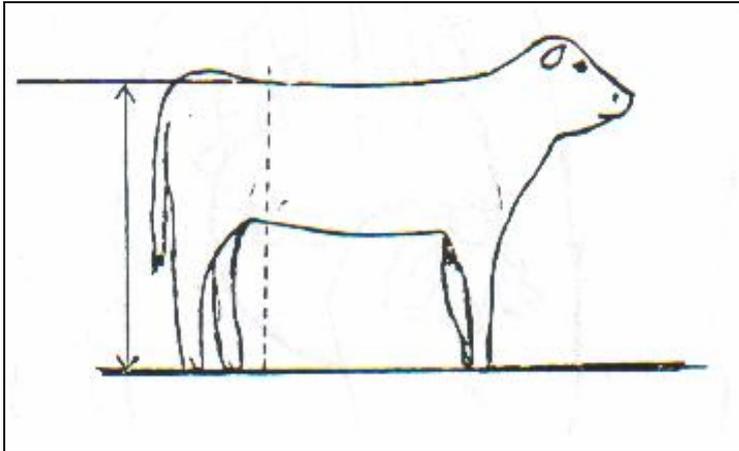


Figura 3.1. Forma de medir la altura a la cadera en bovinos (BIF, 1990)

### **Circunferencia Escrotal**

Esta variable se midió igual cada 28 días, se obtuvo utilizando una cinta métrica flexible, la cual se colocó en la parte del diámetro mayor de los testículos y escroto, bajando un poco los testículos como muestra en la figura 3.2.

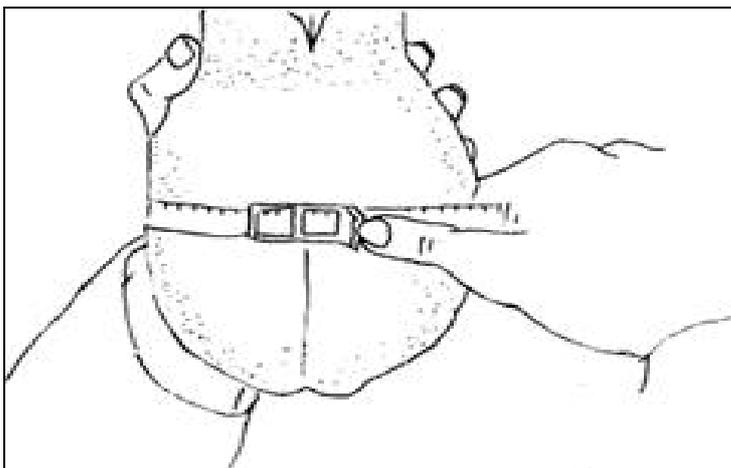


Figura 3.2 Forma de medir la circunferencia escrotal en los bovinos

### **Área Pélvica**

Esta variable se midió cada 28 días, para obtener dos mediciones: una vertical (altura pélvica) y la otra horizontal (anchura pélvica) de la estructura interna de cada macho. La medición vertical fue la distancia de la sínfisis púbica al borde al borde ventral de la vértebra del hueso sacro y la medición horizontal fue la distancia entre el borde medio de cada hueso iliaco (Figura 3. 3). Todas las mediciones pélvicas fueron realizadas por vía rectal utilizando el Pelvímetro de Rice (Figura 3.4).

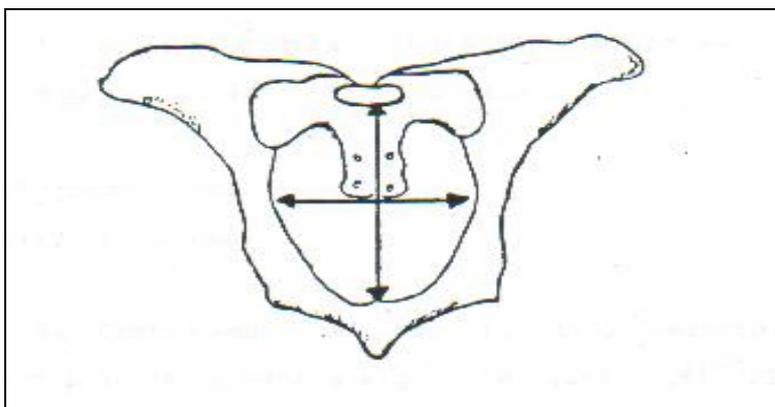


Figura 3.3. Mediciones vertical y horizontal de la estructura interna de la pelvis para obtener el área pélvica de los toretes (BIF, 1990).

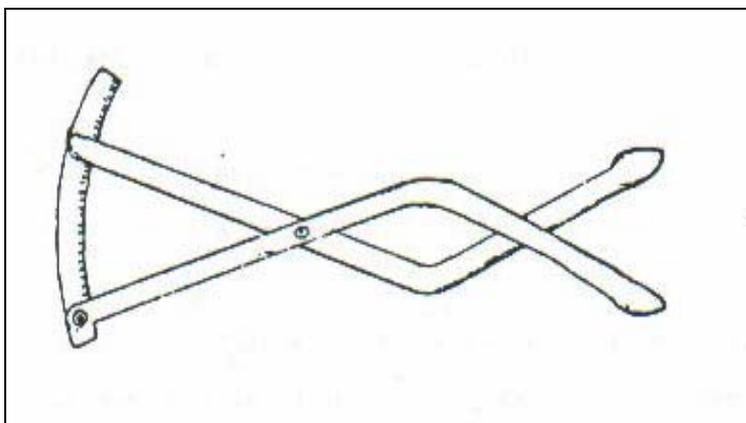


Figura 3.4. Pelvímetro Rice para obtener las mediciones vertical y horizontal de la pelvis.

### **Extracción de Semen para Análisis**

La extracción y análisis de las diferentes variables del semen se realizó al término de toda la prueba una sola vez, primero se les cortó el bello del prepucio con unas tijeras para no contaminar el semen, se le introdujo un electroeyaculador (Figura 3.5.) en el recto para provocarle excitación por descargas eléctricas y eyacula. El semen se recogió en un tubo de ensaye, para después llevarlo a un laboratorio para analizarlo en el microscopio.



Figura 3.5. Electroeyaculador para provocar excitación en los toros, mediante descargas eléctricas en el recto ([http://www.engormix.com/electroeyaculador\\_s\\_products1755-1819.htm](http://www.engormix.com/electroeyaculador_s_products1755-1819.htm)).

### **Variables Calculadas**

1. Crecimiento de circunferencia escrotal. Este valor se calculó de la manera siguiente:  $(CEf-CEi)/ \# \text{ días}$ .

Donde:

CEf = Circunferencia escrotal final

CEi = Circunferencia escrotal inicial

También para circunferencia escrotal se analizaron las mediciones hechas por cada fase, sacando un promedio para cada tratamiento.

2. Crecimiento de altura a la cadera por día. La altura de la cadera se tomó durante la prueba en centímetros y se obtuvo el crecimiento por día de la siguiente manera:  $(ACf-ACi)/\# \text{ días}$ .

Donde:

ACf = Altura de la cadera final  
ACi = Altura de la cadera inicial

También para altura de la cadera se analizaron las mediciones hechas por cada fase, sacando un promedio para cada tratamiento.

3. Talla o “frame score”. para calcular este valor se convierte la altura de la cadera en centímetros a pulgadas y se emplea la siguiente formula (BIF, 1990):

Talla:  $- 11.548 + 0.4878 (h) - 0.0289 (e) + 0.00001947 (e)^2 + 0.0000334 (h)(e)$ .

Donde:

h = Altura a la cadera en pulgadas o centímetros  
e = Edad en días

4. Área pélvica. Esta fue calculada como el producto de las mediciones vertical (altura pélvica) y horizontal (anchura pélvica) de la pelvis.

5. Crecimiento de área pélvica por día. Este valor se obtuvo de la siguiente manera:  $(APf-APi)/ \# \text{ días}$ .

Donde:

APf = Área pélvica final.  
APi = Área pélvica inicial

También para circunferencia escrotal se analizaron las mediciones hechas por cada fase, sacando un promedio para cada tratamiento.

6. Se llevo acabo la extracción de semen y se evaluó condición física, motilidad, morfología y se le asignó una calificación total, ésta fue hecha por el M. V. Z. Alberto Prado (SEPECO).

### **Análisis Estadístico**

Para evaluar las mediciones hechas durante la prueba para altura de la cadera, circunferencia escrotal, área pélvica y el porcentaje asignado a la calidad del semen. Se analizaron con un programa estadístico de la UANL, con un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones por tratamiento, se utilizaron como variables en un primer análisis las mediciones de altura de la cadera, área pélvica, circunferencia escrotal de las diferentes fases, como segundo análisis la altura de la cadera final, la altura de la cadera inicial, el área pélvica final, área pélvica inicial, circunferencia escrotal final, circunferencia escrotal inicial y por último los porcentajes asignados a la calidad del semen.

#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En los cuadros 4.1, 4.2, 4.3, se presentan las medias obtenidas en las diferentes fases en que se midieron además de las medias del incremento que se obtuvieron con la medición final menos la medición inicial de altura de la cadera, área pélvica, circunferencia escrotal.

Para la puntuación asignada al semen de acuerdo sus características, se presentan las medias de las calificaciones de cada tratamiento, presentando los siguientes resultados.

### Altura de la Cadera

En cuanto a la altura de la cadera de acuerdo al resultado del análisis estadístico que se muestra en cuadro 4.1, se observan las medias de cómo fueron

<b>FASES</b>	<b>MEDIAS DE LAS TRES REPETICIONES (CM)</b>					
<b># DE FASE</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
<b>F1</b>	122.2	117.8	121.7	121.3	121.8	121.2
<b>F2</b>	129.3	122.7	127.3	127.7	125.3	123.3
<b>F3</b>	128.7	125.3	130.2	130.0	129.7	127.0
<b>F4</b>	132.0	129.7	133.0	132.0	133.0	132.3
<b>INCREMENTO</b>	9.8	11.8	11.3	10.7	11.2	11.2

de los diferentes tratamientos, donde en el análisis de varianza no se encontró efecto significativo ( $P > .05$ ) sobre los animales de los diferentes tratamientos con las diferentes formulas que se utilizaron para la alimentación, donde se empleaba diferente porcentaje de masilla y levadura de cervecera para cada tratamiento.

Cuadro 4. 1. Medias obtenidas de la altura de cadera en las diferentes fases y de incremento de altura a la cadera.

Pero se puede observar en las medias de los incrementos que en el tratamiento dos y tres con diez y veinte por ciento respectivamente de masilla y con cero por ciento de levadura (Figura 4. 1), estuvieron los animales que adquirieron mayor altura a la cadera, como también en los tratamientos cinco y seis con diez y veinte por ciento de masilla respectivamente los animales ganaron mas altura en cuanto a los otros dos, observando que en estos dos tratamientos se empleaba un diez por ciento de levadura respectivamente.

Los valores obtenidos fueron similares a los mencionados por Janacua (1993) con toretes de diferentes razas, al igual que lo reportado por el INIFAP (1991) con ganado Brangus, los cuales promediaron de 122 a 140 cm. En el presente estudio, los becerros ganaron altura de la cadera muy rápido, sin embargo esto no se debió al efecto de tratamientos utilizados en las formulas de alimentación.

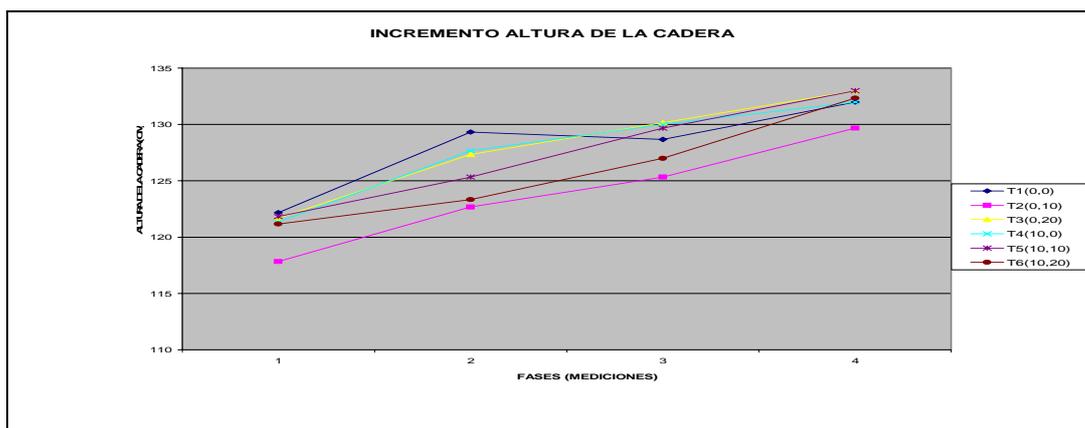


Figura 4. 1 comportamiento de los becerros en cuanto a incremento de altura de la cadera.

### Área Pélvica

En cuanto a la área pélvica obtenida de los resultados del análisis estadístico que se muestran en cuadro 4. 2, se observan las medias de cómo fueron reaccionando los animales de los diferentes tratamientos, donde en el análisis de varianza, en este caso si se encontró efecto significativo ( $P < .05$ ) sobre los toretes de los diferentes tratamientos con las diferentes formulas que se utilizaron para la

alimentación, donde se empleaba diferente porcentaje de masilla y levadura de cervecería para cada tratamiento.

Cuadro 4. 2. Medias obtenidas del área pélvica en las diferentes fases y de incremento de área pélvica.

<b>FASES</b>	<b>MEDIAS DE LAS TRES REPETICIONES (CM<sup>2</sup>)</b>					
<b># DE FASE</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
<b>F1</b>	170.0	130.0	158.0	135.9	153.0	158.0
<b>F2</b>	161.2	155.0	157.6	156.5	153.8	156.0
<b>F3</b>	185.7	168.2	198.0	191.7	182.6	188.2
<b>F4</b>	204.1	183.5	209.6	217.8	193.3	198.3
<b>INCREMENTO</b>	34.1b	53.5b	51.6b	81.9a	40.3b	40.3b

De acuerdo a los resultados del análisis estadístico, la alimentación con estos subproductos de cervecería distribuidos en diferentes porcentajes en las formulas si tuvieron una influencia sobre el incremento del área pélvica. Con estos resultados se puede decir que al alimentar a ganado con estos subproductos de cervecería se pueden lograr aumento en el área pélvica que servirá para pronosticar la herencia para las hembras y que estas no tengan problemas al parto. Al respecto y de acuerdo a la comparación de las medias el mejor tratamiento fue el cuatro que tenia un porcentaje de cero de masilla y diez por ciento de levadura (Figura 4. 2). Con estos resultados podemos decir que alimentar a becerros de la raza Charolais con un diez por ciento de levadura si ayuda al aumento del área pélvica, siendo esto muy bueno ya que esta característica tiene una heredabilidad alta (60 %) que nos beneficia para su descendencia en hembras.

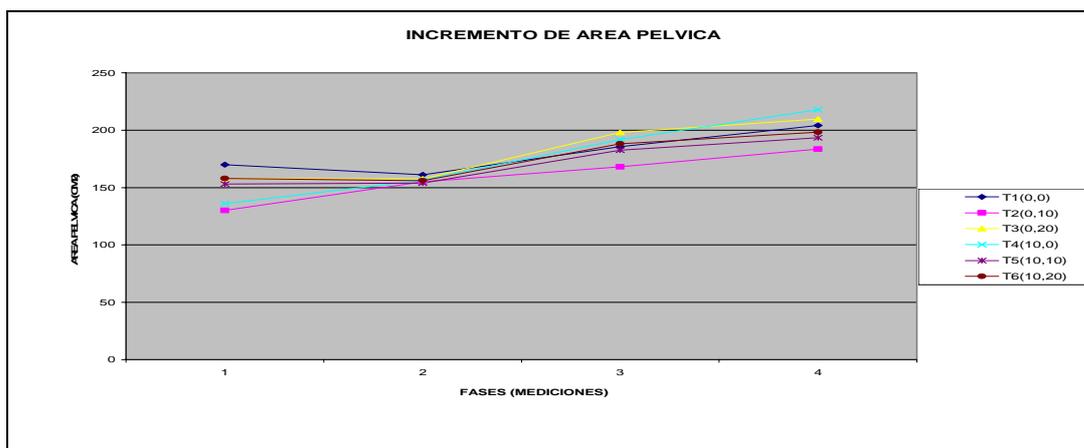


Figura 4.2. Comportamiento de los becerros en cuanto incremento de área pélvica.

FASES	MEDIAS DE LAS TRES REPETICIONES (CM)
-------	--------------------------------------

### Circunferencia Escrotal

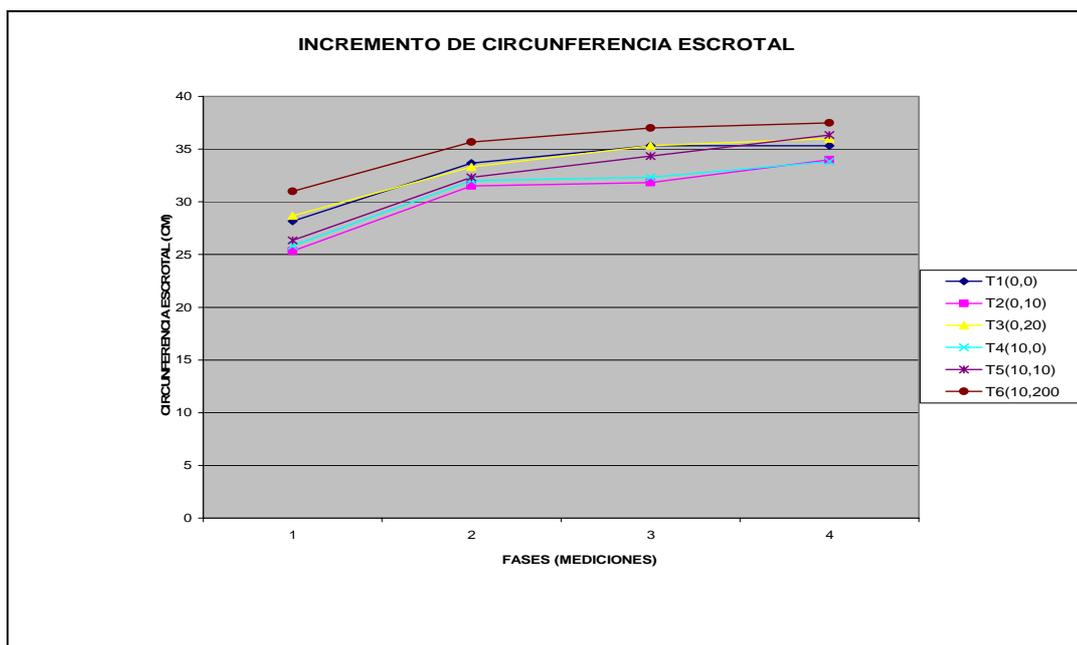
En cuanto a la circunferencia escrotal de los becerros, de acuerdo al resultado del análisis estadístico que se muestra en cuadro 4. 3., muestra las medias de cómo fueron aumentando la circunferencia escrotal los animales de los diferentes tratamientos, donde en el análisis de varianza no se encontró efecto significativo ( $P > .05$ ) sobre los animales distribuidos en los diferentes tratamientos, donde se empleaba diferente porcentaje de masilla y levadura de cervecera para cada tratamiento.

Cuadro 4. 3. Medias obtenidas de circunferencia escrotal en las diferentes fases y de incremento de la circunferencia escrotal.

# DE FASE	T1	T2	T3	T4	T5	T6
F1	28.2	25.3	28.7	25.8	26.3	31.0
F2	33.7	31.5	33.3	32.0	32.3	35.7
F3	35.3	31.8	35.3	32.3	34.3	37.0
F4	35.3	34.0	36.0	33.8	36.3	37.5
<b>IINCREMENTO</b>	7.2	8.7	7.3	8.0	10.0	6.5

En esta característica no hubo efecto alguno de la alimentación para decir que los subproductos de cervecería pueden influir a aumentar la circunferencia escrotal. Sin embargo, como se observa en la Figura 4. 3, existe una ligera tendencia de los becerros del tratamiento 5 a ganar más circunferencia del escroto que cualquier otro, con diez de masilla y diez de levadura respectivamente.

Figura 4.3 Comportamiento de los becerros en cuanto incremento de circunferencia escrotal.



### Puntuación Total de las Características del Semen

En cuanto a la extracción de semen y el análisis realizado, se le dio una calificación para cada repetición de tratamiento y de acuerdo al resultado del análisis estadístico que se muestra en el cuadro 4. 4, indica que las medias de la calificación asignada de acuerdo a calidad del semen de cada becerro, no se encontró efecto significativo ( $P > .05$ ) de la alimentación con subproductos de cervecería sobre los diferentes tratamientos.

4. 4. Medias de calificaciones totales asignados a la calidad de semen de acuerdo a sus características.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>
<b>T1</b>	73.0
<b>T2</b>	78.7
<b>T3</b>	84.0
<b>T4</b>	79.3
<b>T5</b>	68.3
<b>T6</b>	89.3

Con estos resultados, se puede apreciar que los subproductos de cervecería como la masilla y levadura no dan ningún resultado en beneficio de una buena calidad el semen para animales prospectos a sementales.

## **5. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en las diferentes fases de la prueba para cada tratamiento y de su análisis estadístico de éstas, se tienen las siguientes conclusiones.

La adición de subproductos de cervecería en la dieta de toretes bajo prueba de comportamiento, no alteran la respuesta de los animales en cuanto a altura a la cadera, circunferencia escrotal y en la puntuación total asignada a las características del semen en sus diferentes fases de alimentación estudiadas como tampoco en cuanto a los incrementos relacionados con las variables señaladas.

En relación a la variable área pélvica aún cuando se observó diferencia estadísticamente significativa solo para su incremento, se concluye que deberán realizarse otros trabajos con un mayor número de observaciones por tratamiento con el fin de estar en posibilidades de determinar si tal efecto se debe a la adición de dichos subproductos.

Por otro lado, aun cuando no se observa beneficio al adicionar los subproductos de cervecería en la dieta de los toretes para estas variables, podemos concluir que su adición no tiene efectos adversos al respecto, lo cual al menos es ya una garantía de poderlos usar en la alimentación de los toretes en engorda sin temor a obtener efectos negativos.

## 6. RESUMEN

Con el objetivo de evaluar los efectos de utilizar subproductos de cervecería como la masilla y levadura empleados en formulas de alimentación con diferentes porcentajes en los diferentes tratamientos, en una prueba de comportamiento, cuando las variables a medir fueron incrementos de altura a la cadera, área pélvica, circunferencia escrotal y calidad del semen de animales alimentados en corral. Las medidas de las variables fueron analizadas en un programa estadístico de la UANL, con un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones.

La información se obtuvo de 18 becerros de la raza Charolais divididos en seis tratamientos con tres repeticiones cada uno, dividido en cuatro fases de toma de datos en 120 días de prueba, el área de estudio se localiza en los corrales de evaluación y alimentación ubicadas a lado de la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro propiedad de la misma y a un costado del rastro municipal, localizado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Para correr los datos en el programa estadístico se hizo un primer análisis con las medias de cada tratamiento de cada fase y un análisis con el resultado de la fase final menos la fase inicial para altura de la cadera, área pélvica y circunferencia escrotal, mientras que para la calificación designada para la calidad de semen solo se tomo datos al final de la prueba también analizados en el programa estadístico.

No se encontraron efectos significativos ( $P > .05$ ), al utilizar esos subproductos de cervecería en la alimentación, en cuanto a la altura a la cadera de los becerros distribuidos en los diferentes tratamientos. Tampoco se encontró efectos significativo ( $P > .05$ ) en cuanto a circunferencia escrotal en toda la prueba. En cuanto a la calificación que se le asigno al semen después del análisis, no se encontró efecto significativo ( $P > .05$ ) al alimentar con masilla y levadura. Pero en algunos tratamientos se reflejaba algunos incrementos en altura de la cadera y circunferencia escrotal con diferentes porcentajes de los subproductos.

En cuanto área pélvica hubo efecto significativo ( $P > .05$ ) de la alimentación con masilla y levadura, sobre el incremento de esta, y al correr la prueba de medias en el programa estadístico se reflejó que el tratamiento cuatro fue el que incremento más con un porcentaje de diez de levadura con cero de masilla, siguiéndolo el T2, T3, T5, T6 y por último el T1 que fue el testigo. Esto puede indicar que al emplear la levadura en alimentación se puede incrementar el área pélvica ya que esta tiene una gran heredabilidad (60%), y con ello se puede pronosticar que la descendencia en hijas de estos toretes, se podrán reducir problemas de parto.

Se concluyó que La adición de subproductos de cervecería en la dieta de toretes bajo prueba de comportamiento, no alteran la respuesta de los animales en cuanto a altura a la cadera, circunferencia escrotal y en la puntuación total asignada a las características del semen en sus diferentes fases de alimentación estudiadas como tampoco en cuanto a los incrementos relacionados con las variables señaladas.

En relación a la variable área pélvica aún cuando se observó diferencia estadísticamente significativa solo para su incremento, se concluye que deberán realizarse otros trabajos con un mayor número de observaciones por tratamiento con el fin de estar en posibilidades de determinar si tal efecto se debe a la adición de dichos subproductos.

**PALABRAS CLAVE:** COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO, AREA PELVICA, CIRCUNFERENCIA ESCROTAL, ALTURA DE LA CADERA, ANALISIS DE SEMEN, EVALUACION DE COMPORTAMIENTO

## LITERATURA CITADA

- Agrometeorología, 1983, Diagnostico Climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila, México, p. 616.
- García, E. 1973, Modificaciones al sistema de Clasificación Climatología de Koppen. 2a.ed. Instituto de Geografía. UNAM. México.
- BIF, 1990, Guidelines for uniform beef improvement programs, 6 th ed. Beef improvent Federation, Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma, USA.
- Bourdon, R. M., J. S. Brinks, 1986, Scrotal Circunference in Yearling Hereford Bulls: Adjustement Factors, Heretabilities and Genetic, Enviromental and Phenotypic Relationships with Growth Traits, Journal of Animal Science, 62:958.
- Brown, J. E., C. J. Brown y W. T. Butts, 1973, Evaluating Relationships Among Inmature Measures of Size, Shape and Performance of Beef Bull, I. Principal Components as Measures of Size and Shape in young Hereford and Angus Bulls, Journal of Animal Science 36 (6): 1010-1020.
- Brown, A. H., D. L. Kreider, P. W. Westfall, O. L. Meyers y C. J. Brown, 1984, Performance in Bull on Arkansas Cooperative Beef Bull, Performance Test 22, Agricultural Experiment Station, University of Arkansas, Division Agriculture, Fayetteville, Arkansas, Report Series 290, 15 p.
- Brown, A. H., J. D. Simpson y C. J. Brown, 1986a, The 2nd Ten Year 1972-1981 An Analisis of Arkansas Cooperative Beef Bull Test, Arkansas Agricultural Experiment Station, Universidad de Arkansas Division de agricultura, Fayetteville, Arkansas, Bulletin 889,13 p.
- Brown, A. H., J. D. Simpson y C. J. Brown, 1986b, Sources of Variation Influencing Height at Hips of Bulls on Performance Test, University of Arkansas Division of Agriculture, Fayetteville, Arkansas. Bulletin 890, 7 p.
- Brown, A. H., J. D. Simpson y C. J. Brown, 1986c, Trends in Performance Traits of Bulls Arkansas Cooperative Beef Bull Test 1962 Throgh 1982, Arkansas Agricultural Experiment Station, Fayetteville, Arkansas, Bulletin 894, 15 p.
- Brown, A. H., Jr., J. J. Chewing, Z. B. Johnson, W. C. Loe y C. J. Brown, 1991, Effects of 84-112 and 140- day Postweaning Feedlot Performance Test for Beef Bulls, J. Animal Science, 69: 451-461 p.

- Chewning, J. J., A. H. Brown, Jr., Z. B. Johnson y C. J. Brown, 1990, Breed Means for Average Daily Gain, Feed Conversion and Intake of Beef Bulls During Postweaning Feedlot Performance Test, *Journal of Animal Science*, 68: 1500-1504.
- Coulter, G. H., T. R. Rounsaville and R. H. Foote, 1976, Heretability of Testicular Size and Consistency in Holstein Bulls, *J. Anim. Sci.* 43:9.
- Coulter, G. H., R. H. Foote, 1977, Relationship of Body Weigth to Testicular Size And Consistency in Growing Holtein Bulls, *J. Anim. Sci.* 44:1076.
- Coulter, G. H., and D. G. Keller, 1982, Scrotal Circunference of Young Beef Bull: Relationships to paired Tests Weight, Effect of Breed and Predictability, *Can. J. of Animal Science*, 62:133-139.
- Guerrero, Q. M., 1993, Caracterización de Toretas de la Raza Charolais, Beefmaster, Hereford y Cruzados en dos pruebas de comportamiento. Tesis de Maestro en Ciencias en Producción Animal, Programa de Graduados, UAAAN, México, p. 40-41.
- Hahn, J., R. H. Foote and G. E. Seidel, Jr., 1969, Testicular Growth and Related Sperm Output in Dairy Bulls, *J. Anim. Sci.*, 29:41.
- Janacua V. H., 1993, Evaluacion de Toretas de Diferentes Grupos Raciales en Base a su Comportamiento Postdestete Bajo Condiciones de Corral, Tesis Para Maestro en Ciencias en Producción Animal, Programa de Graduados, UAAAN, México, p. 40-41.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), 1987, Catalogo de sementales, IV prueba de comportamiento , campo experimental "la campana", Facultad de Zootecnia, U.A.CH., p. 1-7, Mexico.
- Kemp, R. A., 1990, Relationships Among Test Legth and relative Growth Rate in Central Bulls Test, *Journal Animal Science*, 68: 624-629.
- Lasley, J. F., 1987, genética del mejoramiento del Ganado, U. T. E. H. A., México, D. F., 378 p.
- Liu, M. F. and M. Makarechian, 1993, Factors Influencing Growth Performance of Beef Bulls in a Test Station, *Journal of Animal Science*, 71:1123.
- Lustra, D. D., J. J. Ford, and S. E. Echterkamp, 1978, Puberty in BeefBulls: Hormone Concentraciones, Growth, Testicular Develoment, Sperma Pruduction and Sexual Aggressiveness in Bulls of Different Breeds, *J. Anim. Sci.*, 46:1054-1062.
- Mellado, B. M., 1992, Manejo del Ganado de Carne para Incrementar la Cosecha de Becerros. En: Seminario sobre Bovino de Carne, UAAAN, México, p. 12-44.
- Osorio, M. M. A., 1972, El Mejoramiento Genético del Ganado en el Trópico Mexicano, Tesis de maestro en ciencias, colegio de postgraduados, Chapingo, México, p. 196-212.
- Peterson, E. B., D. R. Strohbehn, G. W. Ladd y R. L. Willham, 1989, Effects of Preconditioning on Performance of Beef Calves Before

- and After Entering the Feedlot, *Journal of Animal Science*, 67: 1678-1686.
- Preston, T. R. y M. B. Willis, 1975, *Producción intensiva de carne*, Ed. Diana, México, p 275-334.
- Preston, T. R. y M. B. Willis.1974, *Producción Intensiva de Carne*, Diana, México, p 147-216.
- Rutter, L. M., D. E. Ray and C. B. Roubicek, 1983, Factors Affecting and Prediction of Dystocia in Charolais Heiffers. *J. Anim. Sci.* 57 (5):1077.
- Smith, G. M., H. A. Fitzhugh, Jr., L. V. Cundiff, T. C. Cartwright and K. E. Gregory, 1976, Heterosis for Maturing Patterns in Hereford, Angus and Shorthorn Cattle, *Journal of Animal Science*,43:380.
- Unión Ganadera Regional de Coahuila (UGRC), 1990, *Primera Prueba de Comportamiento para Becerros Prospectos a Sementales*, Reporte Final, Unión Ganadera Regional de Coahuila, Piedras Negras, Coahuila, México. P. 1-11.
- Zelpha, J., A. H. Brown y C. J. Brown, 1980, Canonical Correlation Analices of Pastweaning Body Measurements and Feedlot Performance of Bulls, *Agricultural Experiment Station, University of Arkansas, Division of Agriculture, Fayetteville, Arkansas, Bulletin* 843, 23 p.

## DIRECCIONES DE INTERNET

[http://www.veterinaria.org/asociaciones/vet-uy/articulos/artic\\_bov/050/0027/bov027.htm](http://www.veterinaria.org/asociaciones/vet-uy/articulos/artic_bov/050/0027/bov027.htm)

[http://www.engormix.com/electroeyaculador\\_s\\_products1755-1819.htm](http://www.engormix.com/electroeyaculador_s_products1755-1819.htm)

<http://www.serida.org/pdfs/01495.pdf>

## **APENDICE**

Cuadro A. 1. Análisis de Varianza de la fase 1 para Altura a la Cadera.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	38	7.6	0.5197	0.758
ERROR	12	175.5	14.625		
TOTAL	17	213.5			

**C.V. = 3.16 %**

Cuadro A. 2. Análisis de Varianza de la fase 2 para Altura a la Cadera.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	102.937500	20.587500	1.0446	0.437
ERROR	12	236.500000	19.708334		
TOTAL	17	339.437500			

**C.V. = 3.52 %**

Cuadro A. 3. Análisis de Varianza de la fase 3 para Altura a la Cadera.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	56.062500	11.212500	0.7814	0.583
ERROR	12	172.187500	14.348958		
TOTAL	17	228.250000			

**C.V. = 2.95 %**

Cuadro A. 4. Análisis de Varianza de la fase 4 para Altura a la Cadera.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	22.687500	4.537500	0.2422	0.935
ERROR	12	224.812500	18.734375		
TOTAL	17	247.500000			

**C.V. = 3.28 %**

Cuadro A. 5. Análisis de Varianza del incremento de la fase final menos la inicial de Altura de la Cadera.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	7.0	1.4	0.1750	0.965
ERROR	12	96.0	8.0		
TOTAL	17	103.0			

**C.V. = 25.71 %**

Cuadro A. 6. Análisis de Varianza de la fase 1 para Área pélvica.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	3393.937500	678.787476	1.9611	0.157
ERROR	12	4153.531250	346.127594		
TOTAL	17	7547.468750			

**C.V. = 12.34 %**

Cuadro A. 7. Análisis de Varianza de la fase 2 para Área pélvica.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	97.125000	19.424999	0.1791	0.964
ERROR	12	1301.343750	108.445313		
TOTAL	17	1398.468750			

**C.V. = 6.65 %**

Cuadro A. 8. Análisis de Varianza de la fase 3 para Área pélvica.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	1530.375000	306.075012	0.5175	0.760
ERROR	12	7097.187500	591.432312		
TOTAL	17	8627.562500			

**C.V. = 13.10 %**

Cuadro A. 9. Análisis de Varianza de la fase 4 para Área pélvica.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	2215.812500	443.162506	1.5299	0.252
ERROR	12	3475.937500	289.661469		
TOTAL	17	5691.750000			

**C.V. = 8.46 %**

Cuadro A.10. Análisis de Varianza del incremento de la fase final menos la inicial de Área Pélvica.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	4419.445313	883.889038	3.7878	0.027
ERROR	12	2800.210938	233.350906		
TOTAL	17	7219.656250			

**C.V. = 30.37 %**

Cuadro A. 11. Análisis de Varianza de la fase 1 de Circunferencia Escrotal.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	68.610352	13.722071	1.5935	0.235
ERROR	12	103.333984	8.611165		
TOTAL	17	171.944336			

**C.V. = 10.65 %**

Cuadro A. 12. Análisis de Varianza de la fase 2 de Circunferencia Escrotal.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	33.957031	6.791406	0.7786	0.585
ERROR	12	104.667969	8.722331		
TOTAL	17	138.625000			

**C.V. = 8.93 %**

Cuadro A. 13. Análisis de Varianza de la fase 3 de Circunferencia Escrotal.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	58.068359	11.613672	1.1728	0.378
ERROR	12	118.833984	9.902832		
TOTAL	17	176.902344			

**C.V. = 9.16 %**

Cuadro A. 14. Análisis de Varianza de la fase 4 de Circunferencia Escrotal.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	30.000000	6.000000	0.9931	0.537
ERROR	12	72.500000	6.041667		
TOTAL	17	102.500000			

**C.V. = 6.92 %**

Cuadro A. 15. Análisis de Varianza del incremento de la fase final menos la inicial de Circunferencia Escrotal.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	23.444458	4.688891	1.9402	0.161
ERROR	12	29.0	2.416667		
TOTAL	17	52.444458			

**C.V. = 19.57 %**

Cuadro A. 16. Tabla de comparación de medias de área pélvica obtenida por el análisis estadístico.

TRATAMIENTO	MEDIA (CM)
T4	81.9 <sup>a</sup>
T2	53.5 <sup>b</sup>

T3	51.6b
T5	40.3b
T6	40.3b
T1	34.1b