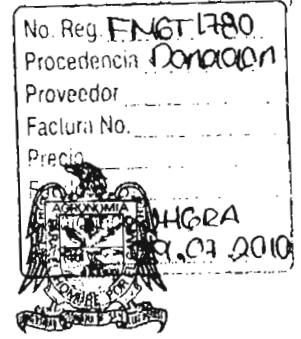




**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**PRESENTACIÓN DE LA PUBERTAD EN CORDEROS POLYPAY MANEJADOS  
EN ESTABULACIÓN.**

Por:

**FELIPE DE JESÚS BALLÍN RODRÍGUEZ**

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de:  
**MAESTRO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**PRESENTACIÓN DE LA PUBERTAD EN CORDEROS POLYPAY MANEJADOS**  
**EN ESTABULACIÓN.**

Por:

**FELIPE DE JESÚS BALLÍN RODRÍGUEZ**

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de:  
**MAESTRO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**

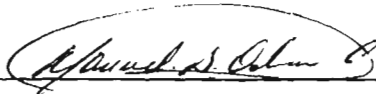
Tutor Dr. Manuel Antonio Ochoa Cordero

Asesores: Dr. Glafiro Torres Hernández

M. C. Felipe de Jesús Morón Cedillo

El trabajo titulado “PRESENTACIÓN DE LA PUBERTAD EN CORDEROS POLYPAY MANEJADOS EN ESTABULACIÓN” realizado por Felipe de Jesús Ballín Rodríguez como requisito parcial para obtener el grado de “Maestro en Ciencias Agropecuarias” fue revisado y aprobado por el suscrito Comité de Tesis.

**Dr. Manuel Antonio Ochoa Cordero**  
Tutor



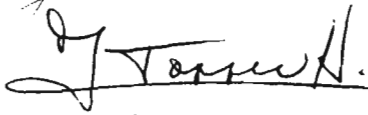
---

**M.C. Felipe de Jesús Morón Cedillo**  
Asesor



---

**Dr. Glafiro Torres Hernández**



---

Ejido Palma de la Cruz, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. a los 10 días de Noviembre de 2008.

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS:**

Por haberme dado la sabiduría y el entendimiento para poder llegar al final de esta etapa, por proveerme de todo lo necesario para salir adelante y por todo lo que me ha dado.

### **A MIS PADRES:**

Por su cariño, su dedicación y empeño por ayudarme a ser una persona mejor cada día. Por su gran apoyo, pues en realidad no existen palabras para expresar su amor tan incondicional.

### **A MIS HERMANOS:**

Bk, Turbo, Negro y a cuatro más de a mentiritas Cuñado, Nadia, Rana y Caifan. Ya que estuvieron apoyándome a lo largo de mi carrera y dándome fuerzas para seguir adelante. Gracias por recordarme que hay personas valiosas en el mundo y gracias por estar en el mío.

## **AGRADECIMIENTOS.**

### **A LA FACULTAD DE AGRONOMIA, UASLP:**

Por el soporte institucional dado para mi formación académica en mis años de estudiante.

### **A MI TUTOR:**

DR. Manuel Antonio Ochoa Cordero. Por su dirección en el transcurso de mi etapa de estudiante, su valiosa disposición y desinteresada ayuda brindada en realizar este trabajo de tesis.

### **A MI ASESOR:**

MC. Felipe de Jesús Morón Cedillo. Los sabios consejos, quien ha venido guiando desde hace más dos años en mi formación no solamente académica, sino como persona. Quiero enfatizar mi agradecimiento por tener la paciencia ante mis dudas de novato y por escuchar atentamente los problemas que a lo largo de esta tesis surgieron.

### **A MI ASESOR:**

DR. Glafiro Torres Hernández. Profesor del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Por su colaboración y tiempo para realizar este proyecto que aún a distancia y a pesar de sus múltiples ocupaciones todavía tuvo espacio para asesorarme en mi trabajo de tesis y en las clases de maestría que nos impartió.

### **AL SR. JUAN MANUEL CASTRO ORTÍZ:**

Por las facilidades ofrecidas con el ganado ovino Polypay, quien desinteresadamente me ofreció su ganado e instalaciones para poder realizar mi trabajo de tesis.

### **AL DR. JUAN MANUEL GONZÁLEZ CAMACHO:**

Profesor del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo por su colaboración en la elaboración de los análisis estadísticos del presente trabajo.

### **A MIS COMPAÑEROS DE MAESTRIA:**

Médico, Juan, Alex y Bety. Que por medio de discusiones y preguntas, me hicieron crecer en conocimientos. Gracias a cada uno ellos por su simpatía y amistad, por sus bromas que cada día le daban un matiz cálido a nuestra vida estudiantil.

### **A MIS AMIGOS:**

Pelón, Nico, Fabian, Tigre y Gaby por su participación y hacer que cada pedacito de tiempo fuera ameno. A Lorenita por su apoyo y ánimo aunque fuese desde lejos. A Pichojo, por darme aliento y optimismo. Y finalmente a **Penny** por su colaboración en todo momento y sobre todo cuando más necesitaba de ella, sin poner nunca peros o darme negativas, sino todo lo contrario.

### **A MI NOVIA:**

Gracias Tere, por permitirme soñar y mantenerme siempre entusiasta.

Y a todos aquellos, que han quedado en los recintos más escondidos de mi memoria, pero que fueron partícipes en cincelar a este Ballín. Ustedes han hecho posible que hoy termine.

## CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos e hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Características de la Raza Polypay.....	3
Propósito de la formación de la raza Polypay.....	3
Características fenotípicas de la raza Polypay.....	3
Características productivas de la raza Polypay.....	4
Presentación de la pubertad en ovejas.....	4
Peso y edad a la pubertad.....	4
Desarrollo corporal a la pubertad.....	6
Desarrollo testicular a la pubertad.....	6
Características seminales.....	8
MATERIALES Y METODOS.....	10
Localización del área de estudio.....	10
Animales.....	10
Manejo.....	10
Variables de estudio.....	11
Procedimiento.....	11
Presentación de la pubertad.....	11
Evaluación del semen.....	11
Análisis estadístico.....	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13

Descripción de los parámetros de edad, peso, desarrollo corporal, desarrollo testicular y características seminales en corderos Polypay-----	13
Edad y peso a la pubertad-----	13
Desarrollo corporal-----	14
Desarrollo testicular-----	14
Características seminales-----	15
Efecto de las diferentes variables sobre la pubertad y desarrollo testicular-----	15
Efecto de la edad y peso sobre las características seminales-----	16
Correlación entre peso y edad a la pubertad, desarrollo corporal y desarrollo testicular-----	17
Relación de peso y edad con desarrollo corporal-----	17
Relación de peso y edad con desarrollo testicular y características seminales-----	18
Relación entre medidas de desarrollo corporal-----	19
Relación entre medidas de desarrollo testicular-----	20
Relación de las características seminales-----	20
CONCLUSIONES-----	21
BIBLIOGRAFÍA-----	22



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Ración Alimenticia Utilizada en Corderos Polypay en Estabulación en el Altiplano Potosino.	10
2	Parámetros Generales de Edad y Peso a la Pubertad, Desarrollo Corporal, Testicular, Características Seminales en Corderos Polypay.	13
3	Correlación de los Datos de Desarrollo Corporal y Desarrollo Testicular en Corderos Polypay manejados en Estabulación en el Altiplano Potosino.	17

## RESUMEN

Con el objeto de evaluar la influencia de la edad, peso, desarrollo corporal, desarrollo testicular y características seminales a la pubertad en corderos Polypay, se utilizaron 28 corderos nacidos entre el 1 de enero y 17 de abril del 2007. Se realizó un análisis descriptivo de todas las variables cuyos resultados fueron: la media del peso de los corderos ( $52.4 \pm 3.5$  kg) a la pubertad, representó el 63% del peso adulto, con promedio de  $163.4 \pm 19.5$  días. La media de la circunferencia escrotal fue 29.4 cm. El volumen eyaculado fue de 1.01 ml. La concentración espermática fue de  $95 \times 10^6$  ml. El porcentaje de espermatozoides eyaculados normales, malformaciones primarias y malformaciones secundarias fueron en promedio de 92.46%, 5.50% y 2.03% respectivamente. Se realizó un análisis de varianza para probar los diferentes factores que afectan las variables en estudio y un análisis de correlación entre ellas. El peso del cordero tuvo una correlación positiva con el largo del cuerpo ( $r=0.43$ ), diámetro torácico ( $r= 0.39$ ), altura a la cruz ( $r= 0.35$ ) y circunferencia escrotal ( $r= 0.36$ ) ( $p<0.05$ ); la edad únicamente se relacionó con la altura a la cruz ( $r=0.58$ ,  $p<0.01$ ); el largo del cuerpo se relacionó con el diámetro torácico ( $r=0.36$ ) y circunferencia escrotal ( $r=0.38$ ) ( $p<0.05$ ); la circunferencia escrotal se correlacionó con el diámetro testicular ( $r=0.66$ ) ( $p<0.01$ ). Se concluye que en corderos Polypay el peso afecta el volumen del semen pero no la edad a la pubertad, y el desarrollo testicular no influye ni en la pubertad ni en las características seminales; de las medidas corporales solamente la altura influyó sobre la edad a la pubertad.

## SUMMARY

In order to evaluate the influence of age, weight, body development, testicular development and features seminal at puberty in Polypay lambs, 28 lambs born between Jan. 1 and April 17, 2007. It was indeed a descriptive analysis of all variables whose results were: the average weight of lambs ( $52.4 \pm 3.5$  kg) at puberty accounted for 63% of adult weight, with an average of  $163.4 \pm 19.5$  days. The average scrotal circumference was 29.4 cm. The volume ejaculate was 1.01 ml. The sperm was found  $95 \times 10^6$  ml. The percentage of normal sperm ejaculated, malformations primary and secondary were an average of 92.46%, 5.50% and 2.03% respectively. An analysis of variance to test the different factors that affect the variables in the study and an analysis of correlation between them. The weight of the lamb was a positive correlation with the length of the body ( $r = 0.43$ ) chest diameter ( $r = 0.39$ ) height to the cross ( $r = 0.35$ ) and scrotal circumference ( $r = 0.36$ ) ( $p < 0.05$ ). Age only relate to the height to the cross ( $r = 0.58$ ,  $p < 0.01$ ); the length of the body relate to the chest diameter ( $r = 0.36$ ) and scrotal circumference ( $r = 0.38$ ) ( $p < 0.05$ ); scrotal circumference is correlates with testicular diameter ( $r = 0.66$ ) ( $p < 0.01$ ). It concludes that the weight lambs Polypay affects the volume of semen but not the age at puberty, and testicular development no influence at puberty neither in the features seminal of the measures body only the height influences the age at puberty.

## INTRODUCCIÓN

En México, no se tiene conocimiento sobre la presentación de la pubertad en corderos de la raza Polypay, así como sus características seminales en dicha etapa. La raza Polypay fue desarrollada en la estación experimental de Dubois, Idaho, U.S.A., a fines de la década de los sesenta, utilizando cuatro razas: Finnsheep, Rambouillet, Targhee y Dorset, con el fin de producir una raza prolífica que tuviera crías fuera de época, con producción de corderos de crecimiento rápido y una canal de calidad. Las características raciales fueron fijadas en 1970, explotándose principalmente en Estados Unidos y Canadá. Se caracteriza por ser una raza dócil, de fácil y eficiente manejo en sistemas de pastoreo o de confinamiento (Hulet *et al.*, 1984).

Aún cuando esta raza tiene algunos años en el país, es escasa la información publicada sobre su comportamiento en las diferentes formas que ha sido explotada. La raza Polypay fue introducida hace aproximadamente 5 años al municipio de Salinas de Hidalgo, S.L.P., con la finalidad de obtener un mejoramiento de los hatos de la región, principalmente encastados de Rambouillet, de ahí la importancia de iniciar con la elaboración de investigación que conlleva a un mejor conocimiento del comportamiento de esta raza en la región.

Por otro lado, la pubertad determina el comienzo de la actividad reproductiva, la cual depende de numerosos factores, destacando entre otros; el clima, fotoperiodo, época de nacimiento, presencia de otros animales, alimentación, raza e individuo (Gallego *et al.*, 1994). También se tiene conocimiento que factores, tales como la edad y peso de los animales favorecen la presentación de la pubertad (Dyrmundsson y Lees, 1972; Dyrmundsson, 1973) y desarrollo de los testículos (Chemineau *et al.*, 1984; Pérez y Mateos, 1993; Belibasaki y Kouimtzis, 2000) incidiendo en las características seminales de los animales (Knight, 1977; Walkden-Browns y Restall, 1992; Chauhan e Israel, 1992) y por lo tanto en su eficiencia reproductiva. De ahí la necesidad de realizar trabajos en la raza Polypay que nos permitan conocer su comportamiento a la pubertad.

## **Objetivos**

- a). Determinar el efecto del peso, edad y el desarrollo testicular en la presentación de la pubertad y las características seminales en corderos Polypay
- b). Determinar el efecto de la altura a la cruz, largo del cuerpo y diámetro torácico en la circunferencia escrotal, diámetro testicular y presentación de la pubertad en corderos Polypay

## **Hipótesis**

- a) El peso, edad, desarrollo testicular no afectan la presentación de la pubertad y las características seminales en cordero Polypay
- b) La altura a la cruz, largo del cuerpo y el diámetro torácico no afectan el desarrollo de la circunferencia escrotal, diámetro testicular y presentación de la pubertad en corderos Polypay

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Características de la Raza Polypay

#### Origen

La raza Polypay fue desarrollada en la U.S. Sheep Experimental Station at Dubois, Idaho and Nichols Farm at Sonoma, California. Se inició en el año de 1968 con el cruzamiento de cuatro razas de ovinos. La Rambouillet y la Targhee por su rusticidad, tamaño corporal, estación reproductiva larga, instinto gregario y características del vellón; la Dorset por su calidad de la canal, habilidad materna y estación reproductiva larga y la Finnsheep por su precocidad a la pubertad, alta fertilidad posparto y alta prolificidad. En el año de 1968 se inició el cruzamiento de Dorset x Targhee y Finnish x Rambouillet y recíprocamente cruzamiento de Dorset-Targhee x Finnsheep-Rambouillet se realizaron en el año 1969. En el año de 1970 se cruzaron estas líneas entre sí y se seleccionaron para obtener el tipo Polypay (Hulet *et al.*, 1984).

#### Propósito de la formación de la raza Polypay

- a) Oveja longeva con alta prolificidad
- b) Cosecha grande de corderos al año de edad
- c) Habilidad para producir corderos más de una vez por año
- d) Rápido crecimiento del cordero
- e) Calidad de canal deseable

(Hulet *et al.*, 1984)

#### Características fenotípicas de la raza Polypay

Es de cabeza mediana con perfil recto, ambos sexos son acornes. Su cara está descubierta de lana en la frente y arriba de los ojos. Su cuerpo es de tamaño medio, con lana arriba de las rodillas en las extremidades anteriores y el corvejón en las posteriores. Su pezuña es de escasa pigmentación. Su lana es de calidad media con una longitud de media a larga (Ochoa, 1999).

### Características productivas de la raza Polypay

En animales adultos, los machos pesan entre 82-110 kg y las hembras entre 59-77 kg. La producción de lana es de 2.7 a 4.5 kg con una calidad de 25 a 33 micras, una longitud de 7.5 a 12.5 cm. y rendimiento de 50 a 60 %. En los primeros estudios, se determinó una fertilidad de hasta el 97 %, con una prolificidad de 143 %. El peso al nacer de los corderos de 3.7 kg y peso al destete 33.7 kg; con una ganancia de peso diario al destete de 236 g (SID,1988).

### Presentación de la Pubertad en Ovejas

La pubertad determina el inicio de la actividad sexual mediante la secreción de andrógenos y la liberación de gametos en respuesta a las gonadotropinas hipofisarias que aceleran el desarrollo del aparato reproductor y las características sexuales secundarias que en conjunto determinan la manifestación del deseo sexual. Bajo este proceso está la maduración del eje hipotálamo-pituitaria, permitiendo cambios en la neurosecreción y de este modo la secreción de las hormonas gonadotrópicas (Hunter, 1980; Cupps, 1991).

Desde el punto de vista práctico, un macho alcanza la pubertad en el momento en que es capaz de liberar gametos y manifestar secuencias completas de comportamiento sexual. Siendo esto el resultado de un ajuste gradual entre el aumento de la actividad gonadotrópica y la capacidad de las gónadas para efectuar simultáneamente esteroidogénesis y gametogénesis, lográndose mayor avance genético cuanto más joven pueda tener crías el animal (Dalton, 1980).

### Peso y Edad a la Pubertad

Existe una alta correlación entre edad, peso vivo, desarrollo gonadal y órganos sexuales accesorios. La espermatogénesis comenzó en los corderos Yankasa a las 14 semanas; presentando espermatozoides en testículos, epidídimo, conductos deferentes y ámpula a las 39 semanas, a esta edad la adherencia del pene en todos los corderos desapareció completamente. La cuenta promedio de espermatozoides/espermatidas fue de  $13.9 \times 10^9$ ,  $17.6 \times 10^9$  y  $21.4 \times 10^9$  células a las 27, 39 y 53 semanas respectivamente, considerando con esto que los corderos Yankasa pueden ser usados para reproductores a

las 39 semanas de edad, tiempo en el cual todos los componentes del tracto reproductivo están completamente funcionales y por lo tanto su conducta sexual (Osinowo *et al.*, 1992).

Al comparar el volumen testicular, circunferencia escrotal, y ganancia de peso de corderos Awassi (A), Redkaraman (R), las cruzas de Redkaraman por Awassi (R X A) y Awassi por Redkaraman (A X R) al nacer, a los 90 días (destete), 180, 270 y 360 días de edad. El volumen testicular fue similar en las razas puras y las cruzas, mientras que el genotipo si afectó ( $p < 0.05$ ) el peso al nacimiento, al destete y a los 180 días de edad y circunferencia escrotal a los 270 días de edad. En general, los corderos Awassi tuvieron más bajo peso corporal que las otras razas. La más alta estimación de heterosis fue de 20% y 12.3% en volumen testicular y circunferencia escrotal, respectivamente, a los 9 meses de edad, la craza de R x A tuvo mayor circunferencia escrotal que los corderos Awassi. La edad a la pubertad fue determinada por el punto de inflexión dado por crecimiento de circunferencia escrotal donde fue más temprana en la craza R x A (119 días) seguido por la craza de A x R (139 días), Redkaraman (140 días), mientras que los corderos Awassi fueron los de mayor edad para alcanzar la pubertad (152 días) (Emsen, 2005).

Una evaluación de corderos de un año de edad de las razas Montadale, Shropshire, Southdown, Corriedale, Columbia, Rambouillet, Polled Dorset, Suffolk y Hampshire, obtuvieron una alta correlación entre el peso corporal y la circunferencia escrotal (Braun *et al.*, 1980) citado por Santana *et al.* (2001). Salhab *et al.* (2001) en un estudio de desarrollo testicular en relación al crecimiento de corderos Awassi, no encontraron diferencias entre las medidas del testículo izquierdo con el testículo derecho. El incremento más alto en los parámetros testiculares ocurrió entre los 7 y 10 meses de edad a un peso de 34.6 kg. Solamente una variable, edad y peso corporal afectaron el crecimiento testicular ( $p < 0.05$ ). Las medidas de los testículos fueron correlacionadas ( $p < 0.01$ ) con la edad y con el peso vivo ( $r = 0.68-0.97$ ). Estas fueron incrementando progresivamente y fueron correlacionadas más con el peso vivo que con la edad. Asimismo, Pérez y Mateos (1993) encontraron una mayor correlación entre la circunferencia escrotal y el peso vivo que entre la circunferencia escrotal y la edad en machos cabrios.



### **Desarrollo Corporal a la Pubertad**

En una prueba de comportamiento de corderos Polypay con 152 días de edad, las medidas corporales fueron: largo de cuerpo, 66.5 cm; anchura de tórax, 88.3 cm y altura a la cruz, 64.5 cm. Mientras que los corderos de raza Rambouillet presentaron medidas más altas para largo de cuerpo, 73.0 cm; anchura de tórax 95.8 cm y altura a la cruz 71 cm (Ochoa *et al.*, 2006). Asimismo, en otro trabajo con corderos Rambouillet de 180 días de edad las medidas corporales fueron: largo de cuerpo, 72.1±4.5 cm; anchura de tórax, 83±5.8 cm. y altura a la cruz, 68.1±2.3 cm. (Alvarado *et al.*, 2008).

En corderos de la raza Polypay, la altura a la cruz, el diámetro torácico y la longitud corporal se han correlacionado positivamente con la circunferencia escrotal ( $r = 0.57, 0.87, 0.47$ , respectivamente) y el diámetro testicular ( $r = 0.65, 0.72, 0.55$ , respectivamente). Mientras que en corderos de la raza Rambouillet de la misma edad que los anteriores (152 días de edad) únicamente la longitud corporal se correlacionó con la circunferencia escrotal ( $r = 0.47$ ) y el diámetro testicular ( $r = 0.59$ ) (Ramírez, 2005). A diferencia de lo anterior, en corderos Rambouillet con edad de 180 días, la altura a la cruz, la circunferencia torácica y la longitud corporal tuvieron correlación con la circunferencia escrotal ( $r = 0.61, 0.73, 0.72$ , respectivamente) y diámetro testicular ( $r = 0.66, 0.75, 0.78$ , respectivamente) (Alvarado *et al.*, 2008).

La altura a la cruz se ha correlacionado positivamente tanto con el diámetro torácico ( $r = 0.48$ ) como con la longitud corporal ( $r = 0.52$ ) en corderos Polypay; mientras que en corderos Rambouillet (152 días de edad) la longitud corporal se correlacionó positivamente ( $r = 0.51$ ) con el diámetro torácico (Ramírez, 2005). Resultados semejantes se han obtenido en corderos de la misma raza (180 días de edad), en donde la altura a la cruz se correlacionó positivamente con la longitud corporal ( $r = 0.70$ ) y circunferencia torácica ( $r = 0.61$ ), el mismo efecto tuvo la longitud del cuerpo ( $r = 0.68$ ) con la circunferencia torácica (Alvarado *et al.*, 2008).

### **Desarrollo Testicular a la Pubertad**

El crecimiento gonadal es concomitante con la espermatogénesis; son necesarios de 2 ó 3 meses para obtener una completa espermatogénesis con relación a la aparición de las primeras células espermáticas; durante dos semanas más se efectúa el tránsito

epididimal y los espermatozoides se colectan a los 5–6 meses de edad aproximadamente (Court, 1979; Land, 1978; Dyrmondsson y Less, 1972).

El tamaño testicular es una medida fácil y barata para determinar la calidad genética de un semental; por lo que se puede mejorar la eficiencia reproductiva al correlacionar el tamaño testicular como criterio del incremento en mejoramiento genético en borregos Merino (Purvis, 1987).

Aunque el tamaño testicular es mejor descrito en términos de peso; sin embargo, en los borregos la circunferencia escrotal es muy fácil de medir y además es un indicador confiable del peso testicular (Notter *et al.*, 1981). En el macho, el tamaño testicular es considerado probablemente el criterio físico y genético para aumentar la eficiencia reproductiva en las hembras (Walkley y Smith, 1980). Salazar *et al.* (1987) encontraron una correlación significativa entre el crecimiento testicular y la calidad del semen en cabritos.

La circunferencia escrotal es un parámetro confiable para la selección de machos aptos para la reproducción por su alta correlación con el peso testicular de acuerdo a Celis *et al.* (1986), así como de las características seminales y la libido del macho (Knights *et al.*, 1984). En cabritos el peso corporal se correlacionó con los diámetros testiculares tanto izquierdo como derecho ( $r = 0.40$ ;  $p < 0.05$ ), con el largo testicular para ambos lados ( $r = 0.60$ ;  $p < 0.01$ ) y con el perímetro escrotal ( $r = 0.54$   $p < 0.01$ ), pero no tuvo correlaciones significativas con ninguna característica de libido (Trejo y Alvarado, 1989).

De acuerdo a Bilgin *et al.* (2004) la circunferencia escrotal determina una buena eficiencia seminal y libido del macho siendo indicativo de la edad a la pubertad; dando un coeficiente de regresión de 0.99 entre el crecimiento y la circunferencia escrotal.

Con régimen alimenticio alto y bajo en corderos jóvenes se obtuvieron medidas de circunferencia escrotal en manejo intensivo de  $34.1 \pm 0.4$  cm. comparado con corderos de manejo extensivo de  $31.8 \pm 0.6$  cm, pero la motilidad fue afectada ( $51.1 \pm 8\%$  en manejo intensivo y  $80.5 \pm 2.3$  en manejo extensivo) y hubo diferencia entre grupos a favor del manejo extensivo, evidenciando que la sobre alimentación en corderos jóvenes podrían ser detrimental a su fertilidad (Fourie *et al.*, 2004).

Por otra parte Lindsay (1984), en un trabajo con ovinos Ile-de-France en donde se les controló la luz a 6 meses con 8 horas/luz como en verano y 8 meses con 16 horas/luz como en invierno y dos dietas alimenticias. Determinaron que el crecimiento y volumen testicular incrementa cuando decrece la luz, y decrecen con incremento de luz, pero las dietas no tuvieron efecto.

### **Características Seminales**

En ovinos, como en la mayoría de las especies, la calidad del semen está directamente relacionada con la edad. Se ha demostrado que el eyaculado inicial contiene una gran cantidad de células anormales (El Wishy, 1974), consistente en su mayor parte en malformaciones en la cabeza y gotitas en el citoplasma proximal que indican una actividad espermatogénica y una maduración en el epidídimo deficiente. La calidad mejora a medida que avanza la edad pero la tasa de aumento parece depender del ambiente de luz natural (Alberio, 1976). Así, corderos Romanov y Finnisheep fueron capaces de fecundar ovejas a los 5 meses de edad, mientras que en corderos Merino se han detectado espermatozoides en los túbulos seminíferos hasta los 10 meses de edad (Haynes y Schanbacher, 1983).

Para valorar la fertilidad de los machos, el método más práctico es el examen seminal. Se ha encontrado una alta correlación de la fertilidad con la motilidad progresiva, la concentración y el porcentaje de anomalías espermáticas (Courot y Ortavant, 1981).

Así Trejo *et al.* (1990) encontraron que el volumen del semen se correlaciona con la concentración espermática ( $r=0.22$ ;  $p<0.01$ ), total de espermatozoides ( $r=0.93$ ) y la motilidad progresiva ( $r=0.09$ ).

Es bien conocido que el eyaculado del carnero es pequeño en volumen (0.7–2 ml) con una alta concentración ( $2-5 \times 10^9$ ), un porcentaje de motilidad espermática de 70–90% y porcentaje de anormales de 5–15% (Mann y Lutwac-Mann, 1981). Por otra parte Gontró *et al.* (1987) en carneros adultos Merino, encontraron medias para circunferencia escrotal de  $39 \pm 1.5$  cm; volumen  $1.15 \pm 0.51$  ml; motilidad progresiva  $72.4 \pm 7.1\%$ ; concentración espermática  $5859 \pm 1286$  millones de espermatozoides/ml; anomalías primarias  $4.88 \pm 4\%$  y anomalías secundarias  $8.6 \pm 5.7\%$ .

El fotoperíodo es uno de los principales factores que afectan la calidad del semen. Colas y Courot (1977), mencionan que la duración de las horas de luz durante el día, afectan el peso testicular y la espermatogénesis, modificando las reservas de espermatozoides en el testículo y epidídimo, el total de espermatozoides eyaculados, la proporción de células anormales y por lo tanto la capacidad de fecundar. Por lo que las características del semen tienden a ser mejores cuando los días se acortan durante el otoño.

La estación del año influye sobre los parámetros de calidad seminal (circunferencia escrotal, motilidad masal, motilidad progresiva, concentración espermática, porcentaje de anomalías espermáticas, concentración de espermias viables, volumen y total de espermias eyaculados) indicando que se puede obtener una mayor eficiencia del macho durante el periodo de días largos. (Al-ghalban y Tabbaa, 2004).

Fernández-Abella (1999) al relacionar tamaño testicular, secreción de hormonas y producción espermática, estudiado durante la primavera y otoño en borregos Coriedale y Merino Australiano, no encontró diferencia entre el tamaño testicular y la producción espermática, medidas en estas épocas del año. Tampoco se logró encontrar relación entre el peso vivo y la producción espermática.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del Área de Estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en una granja de ganado ovino Polypay, ubicada en el municipio de Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. Se localiza en las coordenadas geográficas a 22° 14' N y 100° 51' O, a 1835 msnm (INEGI, 1985). El clima es seco frío, con una temperatura media anual de 17.8°C y una precipitación media anual de 271 mm (García, 1973).

### Animales

Se utilizaron 28 corderos de la raza Polypay nacidos entre los meses de enero y abril de 2007, los cuales fueron destetados a los 60 días de edad. El trabajo tuvo una duración de 4 meses a partir del destete entre marzo y junio del 2007.

### Manejo

En el cuadro 1 se detalla la ración suministrado a los corderos con aproximadamente 18% P.C. y 70 % de TND. La ración se suministró, a partir de los 10 días de edad en corrales comunales, sin acceso a las ovejas, hasta la finalización del trabajo, dos veces al día de acuerdo a sus requerimientos nutritivos (NRC. 1985).

**Cuadro 1. Ración Alimenticia Utilizada en Corderos Polypay en Estabulación en el Altiplano Potosino.**

Ingredientes	Porcentaje (BMS)
Maíz rolado	30
Trigo	16
Sorgo	16
Soya	15
Alfalfa acicalada	15
Melaza	5.5
Alimento reproductor ovino	2.5

### **Variables de Estudio**

- Peso del cordero
- Edad a la pubertad
- Longitud del cuerpo
- Diámetro torácico
- Altura a la cruz
- Circunferencia escrotal
- Diámetro testicular
- Características seminales

### **Procedimiento**

Se llevó registro del peso de los corderos cada 14 días desde el destete hasta la presentación de la pubertad. Las mediciones de la circunferencia escrotal y diámetro testicular se iniciaron a los 3 meses de edad y posteriormente cada 14 días hasta la presentación de la pubertad, para lo cual se utilizó una cinta métrica de plástico en el punto de máxima circunferencia de los testículos para la primera y un Vernier para el segundo. El registro de peso, y las mediciones de la circunferencia escrotal y el diámetro testicular, se realizaron también al momento que los corderos presentaron su pubertad.

### **Presentación de la Pubertad**

Para determinar la presentación de la pubertad, los corderos se revisaron diariamente a partir de los 60 días, verificando el desprendimiento de la prolongación uretral, cuando esto sucedió, se realizó la extracción del semen por medio del electroeyaculador para su análisis cuantitativo (volumen y concentración) y cualitativo (morfología). La concentración de  $50 \times 10^6$  espermatozoides eyaculados se consideró como criterio del inicio de la pubertad en los corderos (Mukasa *et al.*, 1992).

### **Evaluación del Semen**

El proceso de eyaculación se realizó mediante un electroeyaculador, colocando el electrodo previamente lubricado en el recto sobre la próstata, y dando estímulos cada 3 segundos de 0-9 volt.

Los parámetros evaluados fueron:

Volumen: medido en mililitros.

Concentración: medida por medio de una cámara cuenta glóbulos de Neubauer.

Morfoanomalías: se tomaron únicamente las anormalidades primarias y secundarias del espermatozoide.

### **Análisis Estadístico**

El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico "R" (Ihaka y Gentleman, 1996). Se efectuó un análisis descriptivo de las variables de peso, edad, desarrollo corporal y testicular así como las características seminales, al momento de la pubertad (Coronado *et al.*, 1994).

Se realizaron análisis de varianza. Primero, para probar el efecto de diferentes factores sobre la presentación de la pubertad y las características seminales y segundo sobre el desarrollo testicular y edad a la pubertad, mediante los modelos siguientes:

$$Y_{ijkl} = \mu + PC_i + CE_j + PT_k + E_{ijkl}$$

Donde.  $Y_{ijk}$  = edad a la pubertad (días) y características seminales;  $\mu$  = Media poblacional;  $PC_i$  = efecto del peso del cordero;  $CE_j$  = efecto de la circunferencia escrotal;  $PT_k$  = efecto del diámetro testicular;  $E_{ijk}$  = error residual.

$$Y_{ijkl} = \mu + AC_i + LC_j + DT_k + E_{ijkl}$$

Donde.  $Y_{ijk}$  = desarrollo testicular, edad a la pubertad (días)  $\mu$  = Media poblacional;  $AC_i$  = efecto de la altura a la cruz;  $LC_j$  = efecto del largo del cuerpo;  $DT_k$  = efecto del diámetro torácico;  $E_{ijk}$  = error residual

Dónde se encontró diferencia, se efectuó la prueba HSD de Tukey. Finalmente se utilizó un análisis de correlación entre las variables utilizando el coeficiente de correlación de Pearson's.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Descripción de los Parámetros de Edad, Peso, Desarrollo Corporal, Desarrollo Testicular y Características Seminales en Corderos Polypay

En el cuadro 2 se muestra la estadística descriptiva de las diferentes variables incluyendo la media con su desviación estándar (D.S) y coeficiente de variación (C.V.).

**Cuadro 2. Parámetros Generales de Edad y Peso a la Pubertad, Desarrollo Corporal, Testicular, Características Seminales en Corderos Polypay**

Variable	Min.	Máx.	Media	D.S.	C.V:
Edad pubertad (días)	101.0	209.0	163.4	29.92	19.3
Peso del cordero (kg)	40.0	64.5	52.4	6.82	13.0
Largo cuerpo (cm)	42.0	76	55.7	11.76	21.1
Diámetro Tórax (cm)	76.0	103.0	92.5	5.75	6.21
Altura a la cruz (cm)	61.0	70.0	65.7	2.21	3.37
Circunferencia escrotal (cm)	20.0	33.0	29.4	3.03	10.28
Diámetro testicular (cm)	4.1	6.8	5.7	0.63	11.08
Volumen seminal (ml)	0.1	2.3	1.0	0.54	53.98
Concentración (x 10 <sup>6</sup> /ml)	49.0	302.0	95.39	74.92	78.54
Malf. Primarias (%)	1.0	11.0	5.5	1.99	36.19
Malf. Secundarias (%)	0.0	5.0	2.0	1.55	76.19
Normales (%)	88.0	97.0	92.46	2.54	2.75

### Edad y Peso a la Pubertad

La edad promedio de la presentación de la pubertad en corderos Polypay fue a los 163.4±29.29 con rangos de 101-209 días. En corderos Rambouillet la edad promedio a la pubertad fue de 188.63±19.25 con un rango de 150- 222 días (Morón *et al.*, 2003; Morón, 2004).

El peso medio de los corderos (52.4±6.82 kg) a la pubertad, representa el 63 % del peso adulto de la raza, con un rango del 51 al 78 %. En corderos de la raza Rambouillet el peso al destete fue de 48.16±5.12 kg, lo que representó el 53 % del peso adulto (12 meses de edad) con un rango del 43 al 65 % (Morón *et al.*, 2003). En corderos de raza manchega la pubertad se ha obtenido al 60 y 70 % del peso adulto (Vázquez y Garde, 1994). Mientras que en corderos de la raza Rambouillet proveniente de campo para una



prueba de comportamiento, el peso a la edad de 152 días fue de 51.4 kg, y en corderos de la raza Polypay fue de 44 kg con la misma edad (Ochoa *et al.*, 2006). Alvarado *et al.* (2008) en corderos de la misma raza con edad promedio de 180 día obtuvieron un peso menor a los anteriormente citados ( $39.31 \pm 5.41$ ).

### **Desarrollo Corporal**

Las medias del desarrollo corporal de los corderos Polypay fueron: largo de cuerpo ( $55.7 \pm 11.76$  cm.), diámetro torácico ( $92.5 \pm 5.75$  cm.) y altura a la cruz  $65.7 \pm 2.21$  cm. En una prueba de comportamiento corderos de la misma raza, solamente el largo cuerpo (66.5 cm.) fue mayor, mientras que el diámetro torácico (88.33 cm.) y altura a la cruz (64.5 cm.) fueron semejantes. Asimismo corderos Rambouillet tuvieron resultados mayores (largo de cuerpo 73.0 cm., diámetro torácico 95.8 cm y altura a la cruz 71 cm.) (Ochoa *et al.*, 2006) y Alvarado *et al.* (2008) (largo de cuerpo  $72.1 \pm 4.56$  diámetro torácico,  $83 \pm 5.83$  y altura a la cruz  $68.1 \pm 2.39$  cm.) que los corderos de raza Polypay.

### **Desarrollo Testicular**

La circunferencia escrotal de los corderos Polypay fue de  $29.4 \pm 3.03$  con un rango de 20.0 a 33 cm. Estos datos son diferentes a los obtenidos en corderos Rambouillet a la pubertad que fue de  $27.6 \pm 2.22$  con un rango de 24 a 31.5 cm. (Morón 2004). Sin embargo son semejantes a los obtenidos en una prueba de comportamiento con corderos Polypay (30 cm.) y Rambouillet (29.2 cm.) (Ochoa *et al.*, 2006). En corderos de la raza Rambouillet de parto único la circunferencia escrotal fue de  $21.7 \pm 3.08$ , con un rango de 17 a 27 cm. (Alvarado *et al.*, 2008). De acuerdo a Ruttle y Southward (1988) los animales adultos con una circunferencia  $< 30$  cm. presentan problemas de infertilidad.

Con respecto al diámetro testicular los corderos Polypay tuvieron una media de  $5.7 \pm 0.63$ , con un rango de 4.1 a 6.8 cm. En una prueba de comportamiento corderos de la misma raza el diámetro testicular fue de 5.71 cm. Mientras que en corderos Rambouillet los resultados de este parámetro ha sido diferente en varios trabajos: Morón *et al.* (2003),  $5.12 \pm 0.72$  cm., Ochoa *et al.* (2006), 6.1 cm. y Alvarado *et al.* (2008),  $4.69 \pm 0.51$ .

### **Características Seminales**

Las medias de las características seminales fueron: volumen seminal,  $1.0 \pm 0.54$  ml; concentración,  $95.39 \pm 74.92$  ( $\times 10^6$ /ml); malformaciones primarias y secundarias,  $5.5 \pm 1.99$  y  $2.0 \pm 1.55$  (%) respectivamente y normales,  $92.46 \pm 2.54$ . Las malformaciones fueron inferiores, siendo su volumen mayor pero su concentración menor a las obtenidos en corderos Rambouillet (Morón *et al.*, 2003).

### **Efecto de las Diferentes Variables sobre la Pubertad y Desarrollo Testicular en Cordero Polypay**

Se realizó un análisis de regresión múltiple de diferentes medidas que pudieran afectar la edad a la pubertad de los corderos, así como el desarrollo de su circunferencia y el diámetro testicular.

Para la edad a la pubertad solamente la altura tuvo un efecto significativo ( $p=0.006$ ). De tal forma que la ecuación de regresión fue:

$$\text{Edad-pubertad} = - 206.95 + 0.96 (\text{peso cordero}) - 0.026 (\text{circunferencia escrotal}) - 12.99 (\text{diámetro testicular}) - 0.46 (\text{longitud corporal}) + 7.43 (\text{altura a la cruz}) - 7.29 (\text{diámetro torácico}).$$

Ninguna de las variables del desarrollo corporal influyeron en la circunferencia escrotal y diámetro testicular ( $p>0.05$ ), las ecuaciones fueron:

$$\text{Circunferencia escrotal} = 26.00 + 0.13 (\text{peso cordero}) + 0.090 (\text{longitud corporal}) + 0.06 (\text{altura a la cruz}) - 0.13 (\text{diámetro torácico}).$$
$$\text{Diámetro testicular} = 5.56 + 0.008 (\text{peso cordero}) - 0.001 (\text{longitud corporal}) + 0.037 (\text{altura a la cruz}) - 0.028 (\text{diámetro torácico}).$$

El mismo efecto del peso y desarrollo testicular sobre la edad a la pubertad en corderos de la raza Rambouillet ya había sido reportado por Morón *et al.* (2003). Sin embargo, en machos cabrios, varios autores indican un efecto del tamaño testicular con la edad a la pubertad (Bongso *et al.*, 1982; Chemineau *et al.*, 1984). A su vez, Ozsar *et al.* (1990) señalan el alto incremento de niveles hormonales cerca de los 6 meses de edad que coinciden con la presentación de la pubertad y de un incremento del tamaño testicular hasta los 7 meses de edad. Asimismo, Sanford *et al.* (1982) manifiestan que la producción de testosterona aumenta de acuerdo al desarrollo testicular y a la edad del animal.

### **Efecto de la Edad y Peso sobre las Características Seminales en Corderos Polypay**

Se realizó un análisis de regresión lineal sencilla para verificar la relación del peso y edad de los corderos sobre sus características seminales.

La edad de los corderos influyó positivamente ( $p < 0.01$ ) en el volumen del semen de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen seminal} = - 0.3037 + 0.0080 (\text{edad en días})$$

Sin embargo, la edad no tuvo influencia en la concentración seminal ni las malformaciones ( $p > 0.05$ ). El peso de los corderos no tuvo efecto sobre ninguna de las características del semen en los corderos Polypay ( $p > 0.05$ ).

El peso del animal presenta una relación muy próxima ( $P = 0.09$ ) con el volumen del eyaculado con un coeficiente de correlación de 0.39. (Morón, 2004). En machos cabrios de diferentes razas se encontró un coeficiente de correlación semejante al de este trabajo ( $r = 0.35$ ) siendo en este caso significativo ( $P < 0.01$ ) (Chauhan e Israel, 1992), aun cuando la cantidad de animales utilizados fue menor a la utilizada en el presente trabajo.

En la pubertad la calidad y la cantidad de los espermatozoides en el eyaculado del carnero es pobre, ya que presentan una baja motilidad y son numerosos los espermatozoides muertos y anormales (Court, 1979, Dyrmondsson y Less, 1972).

### Correlación entre Peso y Edad a la Pubertad, Desarrollo Corporal y Desarrollo Testicular en Corderos Polypay

En el cuadro 3 se indican los coeficiente de correlación de las variables estudiadas en los corderos Polypay.

**Cuadro 3. Correlación de los Datos de Desarrollo Corporal y Desarrollo Testicular en Corderos Polypay manejados en Estabulación en el Altiplano Potosino**

	Edad (días)	Largo de cuerpo (cm)	Diámetro torácico (cm)	Altura a la cruz (cm)	Circunferencia escrotal (cm)	Diámetro testicular (cm)
Peso (kg)	0.27	0.43*	0.39*	0.35*	0.36*	0.02
Edad (días)		-0.15	0.01	0.58**	-0.12	-0.15
Largo cuerpo(cm)			0.36*	-0.06	0.38*	-0.08
Diámetro torácico(cm)				0.13	-0.01	-0.21
Altura a la cruz (cm)					0.09	0.12
Circunferencia escrotal						0.66**

\* (p<0.05) \*\* (p<0.01)

#### Relación de Peso y Edad con Desarrollo Corporal

Se presentó una correlación (p<0.05) entre el peso del cordero con largo del cuerpo, diámetro torácico y altura a la cruz (r=0.43, 0.39, 0.35, respectivamente), este mismo efecto se presentó (r=0.58; p<0.01) entre la edad del cordero y la altura a la cruz; aspecto que se relaciona con la evolución física de el animal, dándose su desarrollo y peso en forma paralela, reflejando así su potencial físico. En corderos Polypay la ganancia de peso se correlacionó positivamente con la longitud corporal (r=0.51, p<0.05), sin embargo en corderos Rambouillet la correlación (p<0.05) fue negativa tanto con la longitud corporal (r=-0.42) como con la altura a la cruz (r=-0.49) Ramírez (2005). A diferencia de lo anterior, en otro trabajo con corderos Rambouillet se obtuvieron correlaciones altas y positivas entre el peso del cordero y la longitud corporal (r=0.78), altura a la cruz (r=0.66) y circunferencia torácica (r=0.82) Alvarado *et al.* (2008).

### **Relación de Peso y Edad con el Desarrollo Testicular y Características Seminales**

Se presentó una correlación significativa y positiva ( $P < 0.05$ ) entre el peso de los corderos con la circunferencia escrotal ( $r = 0.55$ ). Este resultado es coincidente con los resultados de Morón *et al.* (2004) y Alvarado *et al.* (2008) en corderos de la misma raza, en donde indican que a más peso de los corderos la circunferencia escrotal es mayor. En corderos Awassi de 2–3 meses de edad de inicio, los más altos incrementos en los parámetros testiculares se manifestaron a los 7 a 10 meses, con un peso vivo de 34.6 kg., de tal forma que el desarrollo testicular, (largo, ancho, circunferencia y volumen) se correlacionaron ( $p < 0.01$ ) con la edad y peso corporal ( $r = 0.68–0.97$ ), siendo más afectado el desarrollo testicular por el peso que por la edad de los corderos (Salhab *et al.*, 2001); tal como sucedió en los resultados del presente estudio. Esta misma circunstancia es presentada por Celis *et al.* (1986) en corderos raza Pelibuey con edades que fluctuaban de menos de 1 año y mayores de 2 años. Dichos investigadores encontraron correlaciones altas y significativas ( $p < 0.01$ ) entre el peso corporal con la circunferencia y diámetros testiculares para los tres grupos de edades ( $r = 0.88–0.98$ ), afirmando que la circunferencia escrotal es un parámetro confiable para la selección de machos aptos para la reproducción por su alta correlación con el peso corporal. Algo semejante se manifestó en corderos de un año de edad de diferentes razas cárnicas y de doble propósito (Santana *et al.*, 2001).

En estudios similares realizados en cabritos se obtuvo un comportamiento semejante al manifestado en corderos a una edad parecida. En cabritos Alpinos con edad de 75 días al inicio del trabajo, el peso corporal se correlacionó ( $p < 0.01$ ) con la circunferencia escrotal ( $r = 0.75$ ) y con el diámetro testicular ( $r = 0.80$ ) (Salazar *et al.*, 1987), resultando dichos coeficientes mayores a los obtenidos en este trabajo. Por otro lado, resultados similares se obtuvieron con cabritos de 105 a 190 días de edad, con coeficientes de correlación semejantes a los de este trabajo. Siendo las correlaciones para el peso corporal con la circunferencia escrotal de  $r = 0.54$  ( $p < 0.01$ ) y con los diámetros testiculares tanto izquierdo como derecho de  $r = 0.40$  ( $p < 0.05$ ). Manifestando que el tamaño testicular dependió del peso corporal y determinó en parte la calidad seminal, siendo la medida corporal de mayor valor práctico el diámetro testicular (Trejo y Alvarado, 1989).

A su vez Pérez y Mateos (1993) encontraron en machos cabrios que existe una relación lineal entre la circunferencia escrotal y el peso vivo, teniendo mayor correlación la circunferencia escrotal y el peso vivo que la circunferencia escrotal y la edad.

De acuerdo a Notter *et al.* (1981) el tamaño testicular es mejor descrito en términos de peso, sin embargo en los borregos la circunferencia escrotal es fácilmente medida y es un indicador confiable del peso testicular, y probablemente el criterio físico y genético para aumentar la eficiencia reproductiva en las hembras (Walkley y Smith, 1980).

En este trabajo, al analizar el efecto de la edad y peso de los corderos sobre volumen del semen, concentración y malformaciones primarias. Únicamente se encontró una correlación significativa ( $r=0.44$ ) entre edad del cordero y volumen del semen ( $p<0.01$ ). En corderos Rambouillet con  $188\pm 19.25$  días a la pubertad, el peso vivo no tuvo influencia sobre ninguna de las características seminales ( $p>0.05$ ) Morón *et al.* (2003).

### **Relación entre Medidas de Desarrollo Corporal**

En este trabajo el largo del cuerpo se correlacionó positivamente ( $r=0.38$ ;  $p < 0.05$ ) con el diámetro torácico. Resultado coincidente a lo indicado en corderos de la misma raza y edades semejantes y bajo el mismo sistema de explotación por Ramírez (2005) y Alvarado *et al.* (2008). A diferencia de lo sucedido en este trabajo, la altura a la cruz si se ha correlacionado positivamente con el diámetro torácico y longitud corporal, tanto en corderos Polypay como en Rambouillet (Alvarado *et al.*, 2008).

De las medidas corporales se encontró correlación únicamente entre el largo del cuerpo con la circunferencia escrotal ( $r=0.38$ ;  $p < 0.05$ ). Mientras que la altura a la cruz, el diámetro torácico y la longitud corporal se han correlacionado positivamente con la circunferencia escrotal ( $r=0.57, 0.87, 0.47$ , respectivamente) y el diámetro testicular ( $r=0.65, 0.72, 0.55$ , respectivamente) en corderos Polypay; en corderos de la raza Rambouillet de la misma edad que los anteriores (152 días de edad) solamente la longitud corporal se correlacionó con la circunferencia escrotal ( $r=0.47$ ) y el diámetro testicular ( $r=0.59$ ) (Ramírez, 2005). A diferencia de lo anterior, en corderos Rambouillet con edad de 180 días, la altura a la cruz, la circunferencia torácica y la longitud corporal

tuvieron correlación con la circunferencia escrotal ( $r=0.61, 0.73, 0.72$ , respectivamente) y diámetro testicular ( $r=0.66, 0.75, 0.78$ , respectivamente) Alvarado *et al.* (2008).

### **Relación entre Medidas de Desarrollo Testicular**

La circunferencia escrotal es un parámetro confiable para la selección de machos aptos para la reproducción, por su alta correlación con el peso testicular de acuerdo a Celis *et al.* (1986), así como de las características seminales y la libido del macho (Knights *et al.* 1984). Este mismo efecto es indicado en el trabajo de Walkley y Smith (1980), donde la circunferencia y el diámetro testicular se correlacionaron positivamente ( $r=0.66$ ), aspecto que se puede utilizar como criterio físico y genético para aumentar la eficiencia reproductiva en las hembras. Otros autores han indicado la correlación de la circunferencia escrotal con el peso testicular (Hahn *et al.*, 1969; Coulter y Foote, 1976; Coulter y Keller, 1982) y también con la producción de espermatozoides (Almquist *et al.*, 1976; Gipson *et al.*, 1985).

FMGT 1780

### **Relación de las Características Seminales**

En este trabajo no se realizó un análisis de correlación entre las características seminales

En ovinos de las razas Merino y Corriedale no se encontró relación entre el tamaño testicular y la producción de espermatozoides medidos en la misma época (diciembre-mayo) ni entre el peso vivo y la producción de espermatozoides. En contraste el volumen testicular durante la primavera fue correlacionada con la producción de espermatozoides en el otoño. ( $r=0.65; p=0.02$ ). El tamaño testicular en la primavera puede ser usado para predecir la producción de espermatozoides en el otoño (Fernández-Abella *et al.*, 1999).

En cordero Rambouillet a la pubertad Morón *et al.* (2003) señalan una correlación positiva del volumen con la motilidad espermática y una correlación negativa de los espermias normales con las malformaciones primarias y secundarias.

## CONCLUSIONES

Los corderos de la raza Polypay manejados en estabulación presentaron su pubertad a la edad de  $163 \pm 29.92$  días con un peso promedio de  $52.4 \pm 6.82$  kg. El peso del cordero influyó solamente en el volumen del semen ( $p < 0.01$ ), pero no en la edad a la pubertad; mientras que el desarrollo testicular no influyó en la edad a la pubertad ni en las características seminales ( $p > 0.05$ ). La altura a la cruz fue el único parámetro que influyó ( $p = 0.006$ ) en la edad a la pubertad; mientras que las variables del desarrollo corporal no influyeron en el desarrollo de la circunferencia escrotal y diámetro testicular ( $p > 0.05$ ).



## BIBLIOGRAFÍA

- Alberio, R. 1976. Rôle de la photopériode dans le développement de la fonction de reproduction chez l'agneau Ile-de-France, de la naissance a 21 mois. Thèse Doct. University of Paris.
- Alvarado, A.C., Hernández, R.A.A., Morón, C.F.J., Ochoa, C.M.A., Díaz, G.M.O. 2008. Relación de desarrollo corporal y testicular en corderos Rambouillet a partir del destete. Memorias XIV Congreso Nacional de Ovinocultura. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Belibasaki, S., Kouimtzis, S. 2000. Sexual activity and body and testis growth in prepuberal ram rams of Friesland, Chios, Karagouniki and Serres dairy sheep in Greece. *Small Rumin. Res.* 37:09-113.
- Biling, O., Emsen, E., Davis, M. 2004. Comparison of non-linear models for describing the growth of scrotal circumference in Awassi male lambs. *Small Rumin. Res.* 52:155-160.
- Celis, G.J. P., Rodríguez, R.O.L., Quintal, F.J.A. 1986. Correlaciones entre circunferencia escrotal y otras medidas zoométricas con el peso testicular en borregos Pelibuey. *Mem. Rev. Inv. Pec. en Mex. Unidad de Congresos, CMS-IMSS.* p. 180.
- Chauhan, F.S., Israel, S.H. 1992. Testicular size and semen characteristics in bucks. *Recent Advances in Goats Production.* p.1046-1051.
- Chemineau, P., Beche, J.M., Shitalou, E., Gauthier, D. 1984. Testicular growth of young creole bucks: mathematical model and relationship with sexual behaviour. 10<sup>th</sup> Int. Congr. on Anim. Reprod. and I.A., Illinois, Urbana. USA. p. 166-168.
- Colas, G, Courot, M. 1977. Production of spermatozoa, storage of semen and artificial insemination in the sheep. *Symposium Management of Reproduction in Sheep and Goats. Univ. of Wisconsin. USA.* p. 4-25
- Coronado, J.L., Corral, A., López, P., Miñano, R., Ruiz, B., Villén, J. 1994. *Estadística Aplicada con Statgraphics.* Addison-Wesley. Iberoamericana. Wilmington, Delaware, USA. 298 p.
- Court, M. 1979. Semen quality and quantity in the ram. *Sheep Breeding.* Ed. Tomes, G.L., Robertson, D.E. y Lightfoot, R.J. 2a. ed. Editorial Butterworths, Reino Unido.p. 495-504
- Courot, M., Ortavant, R. 1981. Endocrine control of spermatogenesis in the ram. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 30: 47-60

- Cuppus, P.T., 1991. *Reproduction in Domestic Animals*. 4<sup>a</sup> Ed. Academic Press Inc. San Diego, New York, Boston.
- Dalton C. 1980. *An introduction to Practical Animal Breeding*. Ed. Granada U S A.
- Dyrmundsson, O.R., Lees, J.L. 1972. Puberal development of Clun Forest ram lambs in relation to time of birth. *J. Agric. Sci. (Camb.)*. 79:83-89.
- Dyrmundsson, O.R. 1973. Puberty and early reproductive performance in sheep. *Anim. Breed. Abstr.* 41:419-430.
- El Wishy, A.B. 1974. Some aspects of reproduction in fat tailed in sheep in subtropics. IV Puberty and sexual maturity. *Zeitschrift fur Tierzuchtung und Zuchtungsbiologie*. 91:311-316
- Emsen, E. 2005. Testicular development and body weight gain from birth to 1 year of age of Awassi and Redkaraman sheep and their reciprocal crosses. *Small Rumin. Res.* 59:79-82.
- Fernandez-Abella, D., Becu-Villalobos, D., Lacau-Mengido, I.M., Villegas, N., Bentacur, O. 1999. Sperm production testicular size, serum gonadotropics and testosterone levels in Merino and Corriedale breeds. *Reprod Nutr. Dev.* 39: 617-24.
- Fournie, P., Schwalbach, L., Nesor, C., Van der Westhizen, C. 2004. Scrotal, testicular and semen characteristic of young Dorper rams managed under intensive and extensive conditions. *Small Rumin. Res.* 54:53-59.
- Gallego, L., Torres, A., Caja, G. 1994. *Ganado Ovino Raza Manchega*. Ed. Mundi prensa. 430 p.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.
- Georgie, G. C., Mehta, S. N., Dixit, V. T., Sengupta, B. P., Kanaujia, A.S. 1985. Peripheral plasma testosterone levels in two Indian breed of goats and their reciprocal crosses. *An. Repr. Sci.* 9:95-98.
- Gontró, P., Pérez, R., López, P., Sosa, F. 1987. Evaluación de las características espermáticas, circunferencia escrotal y libido de carneros Merino durante el primer semestre del año en Querétaro. *Memoria XXI Reunión Nacional de Asociación Mexicana de Producción Animal*. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamps.
- INEGI, 1985. *Síntesis geográfica del estado de San Luis Potosí*. México, D.F. 186 p.
- Haynes, N.B., Schanbacher, B.D. 1983. *Sheep Production*, Ed. Haresing, London. p. 431-452.

- Hulet, C.V., Ercanbrack, S.K., Knight, A.D. 1984. Development of the Polypay breed of sheep. *J. Anim. Sci.* 58:15-24.
- Hunter, R.H.F. 1980. *Physiology and Technology of Reproduction in Female Domestic Animals*. Academic Press, London, New York.
- Ihaka, R., Gentleman, R. 1996. R: A language for data analysis and graphics. *J. of Computational and Graphical Statistics*. 5:209-314.
- Knight, T.W. 1977. Methods for the indirect estimation of testes weight and sperm numbers and Merino and Romney lambs. *N.Z.J. Agric. Res.* 20:291-296.
- Knights, S.A., Baker, R.L., Gianola, D., Gibson, J.B. 1984. Estimates of heritabilities and genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls. *J. Anim. Sci.* 58:887-893.
- Land, R.B., 1978. Reproduction in young sheep: some genetic and environmental sources of variation. *J. Reprod. Fert.* 52:427-436.
- Mann T., Lutwac-Mann, C. 1981. *Male reproductive function and semen*. Springer, Berlin, New York. p. 269-326.
- Morón, C.F. 2003. Desarrollo testicular y calidad seminal a la pubertad en corderos Rambouillet con o sin presencia de hembras. 3 Congreso de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Viña del Mar, Chile. p. 93-94.
- Morón, C.F. 2004. Influencia del peso corporal y desarrollo testicular con o sin presencia de ovejas sobre el inicio de la pubertad y características seminales en corderos Rambouillet. Tesis de Maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, S.L.P., S.L.P., México. 44 p.
- Mukasa, E., Mugerwa, E. Ezaz, Z. 1992. Relationship of testicular growth and size to age, body weight and onset of puberty in Menz ram lambs. *Theriogenology*. 38:979-988.
- Notter, D.R., Lucas, J. R. y McClaugherty, F.S. 1981. Accuracy of estimation of testis weight from *in situ* testis measures in ram lambs. *Theriogenology*. 15:227.
- Ochoa, C.M.A. 1999. *Pequeños Rumiantes: Razas Ovinas*. Facultad de Agronomía, UASLP. Editorial Universitaria Potosina, S.L.P., S.L.P., México. 88 p
- Ochoa, C.M.A., Cruz, T.A.A., Morón, C.F., Díaz, G.M.O., Urrutia, M.J. 2006. Prueba de comportamiento en ovinos. Folleto Técnico No. 1. Facultad de Agronomía, UASLP., SEDARH, S.L.P., INIFAP, S.L.P. 31 p.

- Osinowo, O.A., Marire, B.N., Ekpe, G.A. 1992. Preliminary study of postnatal growth and reproductive tract development in Yankasa rams. *An. Repr. Sc.* 27:49-54.
- Pérez, L.I.B., Mateos, R.E. 1993. Evolución del tamaño testicular en machos cabrios de las razas Verata y Malagueña. *Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim.* 8:257-268.
- Pérez, L.I.B., Mateos, R.E. 1994. Desarrollo testicular y producción de testosterona en machos cabrios de las razas Verata y Malagueña. *Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim.* Vol. 9 (1).
- Purvis, I.W. 1987. The value of testicular size as a criterion for increasing the rate of genetic improvement in Merino flocks. *J. Sheep and Wool Science.* 35: 205-207.
- Ramírez, H.F.J. 2005. Evaluación de características productivas en corderos de las razas Rambouillet y Polypay en pruebas de comportamiento. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, S.L.P., S.L.P., México. 33 p.
- Salazar, C. E., Reyes, R. J. L., García, L. J. R., Trejo G. A. 1987. Correlaciones entre el desarrollo corporal, el tamaño testicular, la calidad seminal y la concentración hormonal en cabritos tratados con andrógenos y gonadotropinas antes de la pubertad. III Reunión Nacional Sobre Caprinocultura. Facultad de Estudios Superiores Cuatitlán. UNAM. p. 28-37.
- Salhab, A.S., Zarkawi, M., Wardeh, M.F., Al-Masri, M. R., Kassem, R. 2002. Development of testicular dimensions and size, and their relationship to age, body weight and parental size in growing Awassi ram lambs. *Small Rumin. Res.* 40:187-191.
- Santana, A. F., Costa, G. B., Fonseca, L. S. 2001. Avaliação da circunferência escrotal como critério de seleção de machos jovens da raça Sana Inês. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.* 1:28-32.
- Sheep Industry Development Program, Inc. Sheep Production Handbook. 1988. Breeds of sheep in the U.S. Paper Systems, Inc., Denver, Colorado, USA. p. 1-14.
- Trejo, G. A., Alvarado, M.M. 1989. Correlaciones entre el peso, medidas gonadales, libido y calidad del semen en cabritos prepúberes nacidos en enero. *Mem. Reu. Inv. Pec. Centro de Convenciones del Sindicato del IMSS.*
- Trejo, G.A., González, P.E., Vásquez, P.C. 1990. Características reproductivas estacionales en el macho de cinco razas en el altiplano mexicano. II. Características seminales. *Mem. III Congreso Nacional de Producción Ovina.*
- Valencia, J., Barrón, C., Fernández-Baca, S. 1975. Pubertad en corderos Tabasco-Dorset. *Vet. Méx.* 8:127

Vázquez, I., Garde, J. 1994. Reproducción en el morueco de raza Manchega. En: Ganado Ovino de la Raza Manchega. Ediciones Mundi-prensa. p. 91-98.

Walkden-Browns, S.W., Restall, B.J. 1992. Seasonal variation in and prediction of testicular and epididimal sperm content in Australian Cashmere bucks. Vth. Int. Conf. on Goats, New Delhi, Indian. Abstr. p. 314.

Walkley, J.R.W., Smith, C. 1980. The use of physiological traits in selection for litter size in sheep. J. Reprod. Fertil. 59:83.