



UNIVERSIDAD DEL MAR

CAMPUS PUERTO ESCONDIDO

PUBERTAD Y CARACTERÍSTICAS ESPERMÁTICAS EN  
CORDEROS DE PELO EN EL TRÓPICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN  
ZOOTECNIA

PRESENTA

**ANAYANSI IVETTE RAMÍREZ RAMÍREZ**

DIRECTOR

DR. JAIME ARROYO LEDEZMA

PUERTO ESCONDIDO, OAXACA, 2017

## **DEDICATORIA:**

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi Madre, Crucita Yolanda Ramírez Ramírez por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por ser mi ejemplo de mujer fuerte e independiente, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien y por haberme transmitido el amor y gusto por los animales, pero más que nada, por su amor, esfuerzo y dedicación.

A mi Padre, Pablo Rodolfo Ramírez Ramírez por sus valores y los consejos que me ha dado a lo largo de mi vida, por haberme transmitido el amor y gusto por los animales, gracias por ser mi papá aunque no tuviera porque serlo, por creer en mí, brindarme su confianza y por su amor.

A mi familia por ser el pilar y apoyo en mi vida, gracias por apoyarme siempre, quererme, confiar en mí y alentarme a cumplir mis metas.

A mis amigos que son mi otra familia, una familia con la que he ido creciendo y aprendiendo de la vida, gracias por transmitirme sus buenos deseos para que yo realice mis objetivos de vida, por su apoyo y cariño.

Finalmente a mis profesores, puesto que me han transmitido su amor por el arte de la Ciencia Animal, por su dedicación y cariño, además marcaron cada etapa de este camino universitario.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi director de tesis, el Dr. Jaime Arroyo Ledezma por brindarme el apoyo y tiempo en la realización y culminación del presente trabajo, por sus consejos y su ayuda durante toda la carrera y en especial en este proceso, por ser un ejemplo a seguir de dedicación y constancia, muchas gracias.

Al Dr. Noé Ruiz García, por su apoyo en la revisión de la tesis y brindarme el tiempo necesario para el análisis estadístico de los datos.

Al Dr. Narciso Ysac Ávila Serrano, por su apoyo en la revisión de la tesis, por los comentarios y sugerencias al presente escrito, los cuales fueron importantes en la culminación de este trabajo.

Al M.C. Abelardo Bernabé Hernández, por su apoyo en la revisión de la tesis, por los comentarios y sugerencias al presente escrito, los cuales fueron importantes en la culminación de este trabajo.

Al M.C. Eliud Flores Morales, por su apoyo en la revisión de la tesis, por los comentarios y sugerencias al presente escrito, los cuales fueron importantes en la culminación de este trabajo.

A mi madre, Lic. Crucita Yolanda Ramírez Ramírez, por su colaboración en el trabajo de campo, la cual fue fundamental.

A mis compañeros y amigos C. Cesar López Cruz y P.L.Z. Reyna Angélica Antonio Alaníz, por apoyarme en la realización del trabajo de campo, gracias, sin ustedes este trabajo no hubiera sido posible.

## Índice de contenido

Índice de contenido .....	IV
Índice de cuadros .....	V
Índice de figuras .....	VII
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT .....	XI
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Ovinocultura .....	3
2.2. Pubertad en machos .....	3
2.3. Control neuroendocrino de la pubertad .....	4
2.3.1. GnRH.....	5
2.3.2. Kisspeptina .....	6
2.3.3. Leptina.....	8
2.4. Pubertad y condición corporal.....	9
2.5. Fotoperiodo .....	10
2.5.1. La melatonina y su importancia en la regulación del fotoperiodo .	11
2.6. Desarrollo testicular.....	13
2.7. Control hormonal.....	14
2.8. Semen.....	16
2.8.1. Plasma seminal .....	16
2.8.2. Producción de espermatozoides.....	16
2.8.3. Morfología del espermatozoide.....	18
2.9. Evaluación seminal .....	18
2.9.1. Concentración espermática .....	19
2.9.2. Motilidad total.....	20
2.9.3. Integridad de la membrana espermática (morfología) .....	21
2.9.4. Estado del acrosoma (morfología).....	21

2.9.5.	Metabolismo de los espermatozoides.....	22
2.9.6.	Técnicas de filtración de espermatozoides.....	22
2.9.7.	Integridad del ADN nuclear.....	23
2.9.8.	Pruebas de penetración espermática .....	23
2.10.	Técnica de análisis espermático asistido por computadora .....	23
3.	OBJETIVOS.....	24
3.1.	Objetivo general .....	24
3.2.	Objetivos específicos .....	24
4.	HIPÓTESIS.....	25
5.	MATERIALES Y METODOS.....	25
5.1.	Localización Geográfica .....	25
5.2.	Alimentación y Manejo General de los Animales Experimentales.....	25
5.3.	Evaluación del Desprendimiento Prepucial .....	26
5.4.	Colección y Evaluación Espermática .....	26
5.5.	Desarrollo Testicular y Peso Corporal.....	27
5.6.	Muestreo Sanguíneo y Análisis Hormonal .....	27
5.7.	Análisis estadístico.....	28
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	29
6.1.	Características a la pubertad .....	29
6.2.	Características espermáticas .....	39
7.	CONCLUSIÓN .....	47
8.	LITERATURA CITADA .....	48

## Índice de cuadros

Pag.

Cuadro 1. Características físicas y hormonales a la pubertad en

corderos de pelo locales en el trópico.	30
Cuadro 2. Correlación entre la circunferencia escrotal, peso y concentración de testosterona en borregos de pelo locales a la pubertad.	33
Cuadro 3. Características de motilidad espermática en corderos de pelo púberes locales.	44
Cuadro 4. Características morfológicas de semen en corderos de pelo púberes locales.	46

## Índice de figuras

	Pag.
Figura 1. Modelo que muestra el mecanismo de acción del sistema kiss1/kiss1r en roedores machos (a) y hembras (b). Las neuronas kiss1 en el ARC están reguladas negativamente por los esteroides sexuales, y en el AVPV, la expresión de kiss1 está estimulada por la presencia de esteroides sexuales (modificado de Kauffman <i>et al.</i> 2007).	7
Figura 2. Representación esquemática de los posibles mecanismos para la transmisión de las acciones de la leptina, producida por el tejido adiposo blanco (WAT) en relación con las reservas de energía del cuerpo, hacia las neuronas kisspeptina y las neuronas de GnRH en el cerebro anterior basal, como reguladores del inicio de la pubertad.	9
Figura 3. Ruta neuroendocrina para la síntesis y secreción de melatonina en mamíferos (modificado de bustos & Torres-Díaz 2012).	13
Figura 4. Mecanismos neuroendocrinos de regulación de la función reproductiva del macho.	15
Figura 5. Esquema de un espermatozoide (modificado de Hidalgo <i>et. al.</i> 2005).	18
Figura 6. Regresión lineal entre peso corporal (kg) y edad (días) en corderos de pelo locales en el trópico.	31
Figura 7. Regresión lineal entre circunferencia escrotal (cm) y edad (días) en corderos de pelo locales en el trópico.	34
Figura 8. Relación lineal entre circunferencia escrotal (cm) y peso corporal (kg) en corderos de pelo locales en el trópico.	35
Figura 9. Regresión lineal entre concentración de testosterona (ng/ml) y edad (días) en corderos de pelo locales en el trópico.	37

Figura 10. Regresión lineal entre concentración de testosterona (ng/ml) y peso corporal (kg) en corderos de pelo locales en el trópico.	38
Figura 11. Regresión lineal entre concentración de testosterona (ng/ml) y circunferencia escrotal (cm) en corderos de pelo locales en el trópico.	39
Figura 12. Relación entre componentes principales de las variables morfología y motilidad a la pubertad en corderos locales.	40
Figura 13. Espermatozoides normales encontrados en el análisis espermático de corderos de pelo locales en el trópico a la pubertad.	42
Figura 14. Defectos espermáticos de cola y pieza intermedia encontrados en el análisis espermático de corderos locales en el trópico a la pubertad.	45
Figura 15. Defectos espermáticos de cola y pieza intermedia encontrados en el análisis espermático de corderos locales en el trópico a la pubertad.	45
Figura 16. Defectos espermáticos de cabeza y cola encontrados en el análisis espermático de corderos locales en el trópico a la pubertad.	45

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la edad a la pubertad y las características espermáticas en corderos de pelo nacidos en otoño en la región costera tropical del estado de Oaxaca, México. Se utilizaron 13 corderos locales de pelo destetados, clínicamente sanos, al inicio del experimento tuvieron un peso promedio de  $13.1 \pm 1.06$  kg y 75 días de edad. El prepucio de los corderos se revisó cada 7 días con el propósito de establecer el momento del completo desprendimiento prepucial, a partir de este evento se tomaron muestras seminales por electroeyaculación y se determinó la concentración espermática, morfología, número de espermatozoides por eyaculado, motilidad y volumen. La concentración, movilidad y morfología espermáticas se evaluaron de acuerdo con los estándares fijados por el equipo Sperm Class Analyzer, versión 5.4.0.0 (SCA®, Barcelona, España). Se colectaron muestras sanguíneas en todos los animales por punción de la vena yugular y se determinó la concentración de plasmática de Testosterona. Cada siete días se midió el diámetro testicular y se determinó el peso corporal de los corderos. Se consideró que los corderos llegaron a la pubertad cuando las anomalías espermáticas fueron del 50%. Se evaluaron los cambios en la concentración de testosterona y se determinó el peso corporal, características espermáticas y edad a la pubertad, se correlacionó la circunferencia escrotal, peso corporal, edad a la pubertad, morfología y motilidad espermática. Los corderos alcanzaron la pubertad a los  $196.14 \pm 0.40$  días, con un peso de  $29.14 \pm 0.48$  kg,  $27.82 \pm 0.50$  cm de circunferencia escrotal y  $2.78 \pm 1.15$  ng ml<sup>-1</sup> de testosterona. Con respecto a las características morfológicas, los machos alcanzaron la pubertad con 68.65% de normalidades espermáticas. El análisis espermático computarizado mostró que la mayoría de los defectos registrados al momento de la pubertad fueron en el flagelo (19.71%). Se observó correlación positiva entre espermatozoides normales, movimientos rápidos, velocidad lineal (VSL) y velocidad media (VAP). Se observó que los defectos de cabeza, flagelo y pieza intermedia están relacionados con espermatozoides inmóviles, movimientos lentos, bajo índice de oscilación, bajo índice de rectitud e índices bajos de linealidad. En relación con las características de motilidad espermática a la pubertad, se obtuvo 70.68 % de motilidad, pero el 55.62% de

la totalidad de espermatozoides inmóviles fueron inmóviles no progresivos, por lo tanto, se deduce que los espermatozoides primero alcanzan la motilidad de rotación y posteriormente la motilidad progresiva. Se observó que aunque los espermatozoides fueron detectados como móviles (presencia de movimientos rotacionales y progresivo), mostraron movimientos lentos al momento de la pubertad, pero presentaron un índice de linealidad superior al 50%. La evaluación seminal utilizando el sistema SCA permite establecer de manera objetiva el inicio de la pubertad y determinar valores de calidad espermática que representan indicadores precisos de fertilidad. Este es el primer estudio que se realiza en la región geográfica mencionada y representa un precedente importante en la evaluación de la calidad espermática en carneros.

**Palabras clave:** pubertad, testosterona, características espermáticas, carneros de pelo, trópico.

## ABSTRACT

The objective of the present study was to determine the age at puberty and sperm characteristics in hair lambs born in autumn in the tropical coastal region of the state of Oaxaca, Mexico, we used 13 locally healthy weaned lambs at the beginning of the experiment had an average weight of  $13.1 \pm 1.06$  kg and 75 days of age. The prepuce of the lambs was revised every 7 days with the purpose of establishing the moment of complete preputial detachment, from this event seminal samples were taken by electro ejaculation and the sperm concentration, morphology, number of spermatozoa per ejaculate, motility and volume, were determined. Sperm concentration, mobility and morphology were evaluated according to the standards set by the Sperm Class Analyzer, version 5.4.0.0 (SCA®, Barcelona, Spain). Blood samples were collected in all animals by puncture of the jugular vein and the testosterone plasma concentration was determined. Testicular diameter was measured every seven days and the lamb's body weight was determined. It was considered that the lambs reached puberty when the sperm abnormalities were 50%. The changes in testosterone concentration were determined and body weight, sperm characteristics and age at puberty were determined. Scrotal circumference, body weight, age at puberty, morphology and sperm motility were correlated. The lambs reached puberty at  $196.14 \pm 0.40$  days, with a weight of  $29.14 \pm 0.48$  kg,  $27.82 \pm 0.50$  cm of scrotal circumference and  $2.78 \pm 1.15$  ng/ml<sup>1</sup> of testosterone. With respect to the morphological characteristics, the males reached puberty with 68.65% of normal sperm. The computerized sperm analysis showed that most of the defects recorded at time of puberty were in the flagellum (19.71%). Positive correlation was observed between normal spermatozoa, fast movements, linear velocity (VSL) and mean velocity (VAP). It was observed that the defects of head, flagellum and intermediate piece are related to immobile spermatozoa, slow movements, low oscillation index, low index of straightness and low indexes of linearity. Regarding the characteristics of sperm motility at puberty, 70.68% of motility was obtained, but 55.62% of all immobile spermatozoa were non-progressive, therefore, it is deduced that spermatozoa first reach the motility of rotation and later progressive motility. It was observed that although spermatozoa were detected as motile (presence of rotational and

progressive movements), they showed slow movements at the time of puberty, but presented a linearity index superior to 50%. The seminal evaluation using the SCA system allows to objectively establish the onset of puberty and to determine sperm quality values that represent accurate fertility indicators. This is the first study carried out in the geographical region mentioned and represents an important precedent in the evaluation of sperm quality in rams.

**Key words:** puberty, testosterone, sperm characteristics, rams of hair, tropic