

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**UTILIZACIÓN DE CITOLOGÍA VAGINAL PARA LA
DETERMINACIÓN DE CELO EN CABRAS DEL CENTRO
DE PRODUCCIÓN CAPRINA DEL ALTIPLANO
(CEPROCAL), NEBAJ, QUICHÉ**

PABLO ANDRÉS FUENTES MORALES

Médico Veterinario

GUATEMALA, MAYO DE 2,017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**UTILIZACIÓN DE CITOLOGÍA VAGINAL PARA LA
DETERMINACIÓN DE CELO EN CABRAS DEL CENTRO DE
PRODUCCIÓN CAPRINA DEL ALTIPLANO (CEPROCAL),
NEBAJ, QUICHÉ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

PABLO ANDRÉS FUENTES MORALES

A conferírsele el título profesional de

Médico Veterinario

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, MAYO DE 2,017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	Br. Brenda Lissette Chávez López
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

ASESORES

M.V. CARMEN GRIZELDA ARIZANDIETA ALTÁN

M.A. LIGIA ANAITÉ GONZÁLEZ QUIÑÓNEZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

UTILIZACIÓN DE CITOLOGÍA VAGINAL PARA LA DETERMINACIÓN DE CELO EN CABRAS DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN CAPRINA DEL ALTIPLANO (CEPROCAL), NEBAJ, QUICHÉ

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

MÉDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO A:

- A DIOS Y LA VIRGEN:** Por permitirme lograr este logro y alcanzar esta meta.
- A MIS PADRES:** Erick Fuentes y Maria del Carmen Morales, por su amor y ser un ejemplo para mí.
- A MIS HERMANOS:** Erick, Ana, Rodrigo e Isabel, por su apoyo y motivación.
- A MI NOVIA:** Carol, por ser parte fundamental de mi vida y compartir conmigo esta hermosa carrera.

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Por permitirme venir a este mundo, por estar conmigo en cada momento de mi vida, guiar mi camino y permitirme conseguir este importante logro.
- A MIS PADRES:** Erick Leonel Fuentes Sosa y Maria del Carmen Morales Ardón, por el apoyo incondicional y estar conmigo en cada etapa de mi vida.
- A MI FAMILIA:** Por acompañarme y apoyarme durante todo momento.
- A:** Mi alma mater la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por ser mi casa de estudios y la base de mi formación profesional.
- A MI NOVIA:** Carol Estévez, por su apoyo en cada momento, palabras de aliento y ejemplo de perseverancia. Te amo.
- A MIS AMIGOS:** Carol Estévez, Esteban Marroquín, Cleyver Vargas, Joseernesto González, Joselyn Esquité, Rodrigo Maldonado, Nector Solózano, Alejandra González, Jessica Callejas, Anthony Sandi, José Manuel Palacios, Emanuel Castillo, Steven Vivar, Carlos Soto y Derick López, por los momentos compartidos y su amistad.
- A MIS ASESORES:** M.V. Grizelda Arizandieta y M.A. Ligia González, por su tiempo y valiosos aportes para esa investigación.
- A:** Save the Children International por permitirme la realización de esta tesis en sus instalaciones.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS.....	2
III.	OBJETIVOS.....	3
	3.1 Objetivo General.....	3
	3.2 Objetivos Específicos.....	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
	4.1 Cabra doméstica	4
	4.2 Clasificación taxonómica de la cabra doméstica.....	4
	4.3 Habitat.....	5
	4.4 Distribución.....	5
	4.5 Parámetros reproductivos de la hembra caprina.....	6
	4.6 Anatomía del aparato reproductor de la cabra.....	6
	4.6.1 Ovarios.....	7
	4.6.1.1 Corteza.....	7
	4.6.1.2 Médula.....	8
	4.6.2 Oviducto.....	8
	4.6.3 Útero.....	9
	4.6.3.1 Cuernos uterinos.....	10
	4.6.3.2 Cuerpo.....	11
	4.6.3.3 Cérvix o cuello uterino.....	11
	4.6.4 Vagina.....	11
	4.6.5 Vestíbulo vaginal.....	12
	4.6.6 Vulva.....	12

4.7	Ciclo estral.....	13
4.7.1	Estacionalidad de la actividad sexual y ovárica.....	13
4.7.2	Pubertad.....	16
4.7.3	Endocrinología de la reproducción.....	17
4.8	Fases del ciclo estral.....	20
4.8.1	Proestro.....	20
4.8.2	Estro.....	21
4.8.3	Metaestro.....	21
4.8.4	Diestro.....	22
4.8.5	Anestro.....	23
4.9	Signos del celo en la cabra.....	23
4.10	Métodos de detección de celo.....	24
4.11	Ovulación.....	24
4.12	Citología vaginal.....	25
4.13	Obtención de la muestra para citología vaginal.....	26
4.14	Clasificación de las células encontradas en frotis vaginales.....	26
4.14.1	Basales.....	26
4.14.2	Parabasales.....	27
4.14.3	Intermedias.....	27
4.14.4	Superficiales nucleadas.....	27
4.14.5	Superficiales anucleadas.....	27
4.14.6	Leucocitos.....	28
4.14.7	Eritrocitos.....	28
4.14.8	Espermatozoides.....	28

4.14.9	Bacterias.....	28
4.15	Interpretación de los cambios en las etapas del ciclo estral.....	28
4.15.1	Proestro.....	28
4.15.2	Estro.....	30
4.15.3	Mestaesto-Diestro.....	31
4.15.4	Anestro.....	32
4.16	Tinciones utilizadas en citología vaginal.....	33
4.16.1	Azul de metileno.....	33
4.16.2	Wright.....	33
4.16.3	Diff-Quick.....	34
4.16.4	Giemsa.....	34
4.16.5	Papanicolaou.....	35
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
5.1	Materiales.....	36
5.1.1	Recursos humanos.....	36
5.1.2	Recursos de laboratorio.....	36
5.1.3	Recursos biológicos.....	36
5.2	Métodos.....	36
5.2.1	Recolección de muestras.....	36
5.2.2	Análisis de laboratorio.....	37
5.2.3	Análisis estadístico.....	38
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
VII.	CONCLUSIONES.....	41
VIII.	RECOMENDACIONES.....	42

IX.	RESUMEN.....	43
	SUMMARY.....	44
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
XI.	ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1

Hoja de registro para la recolección de datos..... 50

Cuadro No. 2

Resultados de citología vaginal en cabras del centro de producción caprina del
altiplano (CEPROCAL), 2015..... 51

Cuadro No. 3

Resultados totales obtenidos de las cabras estudiadas, CEPROCAL, 2015..... 52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1	
Órganos reproductores de la hembra.....	7
Figura No. 2	
Estructura de la pared uterina y mucosa.....	10
Figura No. 3	
Modelo del efecto de la obscuridad en la liberación de melatonina y la acción de esta sobre el generador de pulsos en GnRH en borregos.....	16
Figura No. 4	
Factores que influyen en el inicio de la pubertad en cabras y ovejas.....	17
Figura No. 5	
Resumen del control hormonal del ciclo ovárico.....	20
Figura No. 6	
Niveles hormonales durante el ciclo estral.....	20
Figura No. 7	
Proestro inicial: células epiteliales preferentemente intermedias, y abundantes eritrocitos. Tinción para hematología tipo Romanovsky.....	29
Figura No. 8	
Proestro tardío: células epiteliales y superficiales, con signos de picnosis. Tinción para citología vaginal de Papanicolau ultrarrápido.....	29
Figura No. 9	
Células intermedias grandes eosinófilas, etapa de proestro.....	29
Figura No. 10	
Estro: células epiteliales superficiales en porcentaje superior al 80%. Tinción para citología vaginal de Papanicolau ultrarrápido.....	30

Figura No. 11	
Elementos celulares encontrados durante el estro; células superficiales queratinizadas e intermedias grandes eosinófilas.....	30
Figura No. 12	
Cambios en el epitelio vaginal y en la citología vaginal en relación a la concentración sérica de estrógenos a lo largo del ciclo estral.....	31
Figura No. 13	
Diestro: células epiteliales parabasales e intermedias junto a polimorfonucleares. Tinción para hematología tipo Romanovsky.....	32
Figura No. 14	
Células intermedias pequeñas basófilas y parabasales que se observan durante el diestro.....	32
Figura No. 15	
Anestro: células epiteliales parabasales e intermedias con vacuolas citoplasmáticas. Tinción para hematología tipo Romanovsky.	32
Figura No. 16	
Clasificación de células observadas, en porcentaje, CEPROCAL, 2015.....	52
Figura No. 17	
Resultados totales obtenidos, CEPROCAL.....	53
Figura No. 18	
Hembras paridas vs hembras no paridas, CEPROCAL.....	53

I. INTRODUCCIÓN

El hato caprino del altiplano guatemalteco ha tomado relevancia, gracias a organizaciones internacionales que promueven un manejo adecuado de estas explotaciones, con el fin de utilizarlas como fuente de proteína de origen animal para la alimentación de la población guatemalteca. Para dicho fin, es necesario conocer el comportamiento reproductivo integral del hato, para aumentar los índices reproductivos; lo cual incluye la apropiada detección de la fase del ciclo estral.

Determinar el momento óptimo para inseminar o llevar a monta a una cabra únicamente por los signos clínicos puede resultar inexacto. Por lo tanto, es necesario utilizar herramientas que permitan determinar con mayor precisión el momento de ovulación, para garantizar el éxito de la monta o inseminación. Una herramienta diagnóstica ampliamente utilizada en pequeñas especies como perros y gatos es la citología vaginal. Por medio de la citología vaginal se puede evaluar el perfil citológico de la hembra, observando cambios en el epitelio por la influencia hormonal (progesterona y estrógenos) modificando las capas superficiales de la mucosa vaginal. Ésta es una técnica sencilla de realizar, accesible y de bajo costo, que proporciona información de forma rápida.

En especies productivas existen pocos estudios respecto a esta herramienta, y siendo en la especie caprina de suma importancia el tema reproductivo, resulta útil la implementación de esta técnica, correlacionando los signos externos del estro, con los hallazgos citológicos, para realizar inseminación artificial o monta natural en el momento óptimo.

El presente estudio tuvo como objetivo generar información acerca de la implementación de la citología vaginal para la detección del estro en la cabra doméstica y su relación con el comportamiento clínico de la fase estral.

II. HIPÓTESIS

La citología vaginal es una técnica efectiva para la detección del celo en cabras.

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- Generar información para el diagnóstico de celo en cabras del Centro de Producción Caprino del Altiplano (CEPROCAL), Nebaj, Quiché.

3.2. Objetivos específicos

- Evaluar la efectividad del método de citología vaginal en cabras para la determinación de celo.
- Determinar si existe diferencia entre el diagnóstico de celo en cabras mediante la observación de signos externos y la citología vaginal.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Cabra doméstica

La cabra probablemente fue el primer rumiante en ser domesticado, hace aproximadamente 7,000 años en las montañas del Zagreb, entre las fronteras de Irán e Irak. Desde la antigüedad, la cabra ha aportado al humano carne y leche para alimentarse, piel y pelo para confeccionar su vestimenta, e incluso inspiración poética y religiosa. (Gómez et al., 2009)

Son animales multipropósitos que producen carne, leche, pieles, pelo. Su estiércol es considerado un excelente abono orgánico. (Álvarez, 2004)

Las cabras son la principal fuente de leche y carne para muchos agricultores de subsistencia de las regiones tropicales. La leche de cabra se produce ampliamente en África occidental, pero también en el Caribe y África central, generalmente para el consumo en el hogar. (FAO, s.f.)

Aunque la mayoría de las cabras lecheras se encuentran en los países en desarrollo, los programas de mejoramiento se concentran en Europa y América del Norte. En los últimos años, las razas especializadas se han exportado a muchos países en desarrollo y se han cruzado con las razas locales en un intento por mejorar la producción de leche. Las razas de cabras lecheras más ampliamente distribuidas son Saanen, Anglo Nubiana, Toggenburg, Alpina y West African Dwarf. (FAO, s.f.)

4.2. Clasificación taxonómica de la cabra doméstica

La clasificación taxonómica de la cabra doméstica, se describe de la siguiente manera:

Reino	Animal (Animalia)
Phylum	Cordados (Chordata)
Clase	Mamíferos (Mammalia)

Orden	Artiodáctilos (Artiodactyla)
Suborden	Rumiantes (Ruminatia)
Familia	Bovidos (Bovidae)
Subfamilia	Caprina (Caprinae)
Género	<i>Capra</i>
Especie	<i>hircus</i>

(Mileski, 2004)

4.3. Hábitat

La cabra es un animal cosmopolita que está presente en gran parte del mundo, en distintos climas y en infinidad de áreas agroecológicas, cada una de las cuales conforma un sistema de producción. (Cofré, 2001)

Han desempeñado funciones muy variadas y al compararlas con otros rumiantes, exhiben una capacidad de adaptación única para su cría en ambientes difíciles, por ello se dice, que es el animal domesticado que posee el hábitat de mayor rango ecológico. Así, esta especie se desarrolla desde los desiertos hasta las montañas, con predominio en las zonas áridas, en terrenos abruptos, alimentadas con hojas de arbustos y otras especies vegetales que no pueden ser utilizadas por otros rumiantes. (Álvarez, 2004)

4.4. Distribución

Las cabras se adaptan a mayor amplitud de condiciones climáticas y geográficas, que cualquier otro tipo de ganado; por ello son manejadas en sistemas de producción nómada, de traspato, extensivo o bajo confinamiento total. Cuenta con multitud de razas adaptadas a su medio ambiente (López et al., 2007; Gómez et al., 2009)

Se estima que en el mundo existen un mil millones de cabras, de las cuales el 66% está en Asia, 26% en África, 2.5% en Europa, 1.8% en Sudamérica, 1.5%

en Norteamérica (México, Canadá y EE.UU.), y 0.6% en Oceanía (Australia y Nueva Zelanda). Aproximadamente el 6% de las cabras se encuentran en países desarrollados y 94% en países en desarrollo. (Gómez et al., 2009)

4.5. Parámetros reproductivos de la hembra caprina

- Edad a la pubertad: 5-7 meses
- Duración ciclo estral: 21 días (18-22)
- Duración del estro: 24-48 horas
- Ovulación: 2-3 óvulos por ciclo
- Tiempo de vida del cuerpo lúteo: 16 días

(Hafez y Hafez, 2007)

4.6. Anatomía del aparato reproductor de la cabra

La estructura y función de los órganos reproductores de las hembras y machos ovinos y caprinos son similares. La función de un macho en reproducción, es la de producir espermatozoides e introducirlos dentro de la hembra en el momento más adecuado, y la de la hembra es la de producir óvulos para desarrollar un nuevo individuo dentro del útero, el cual expulsará al momento del parto (Figura 1). (Quiterio Núñez, 1993)

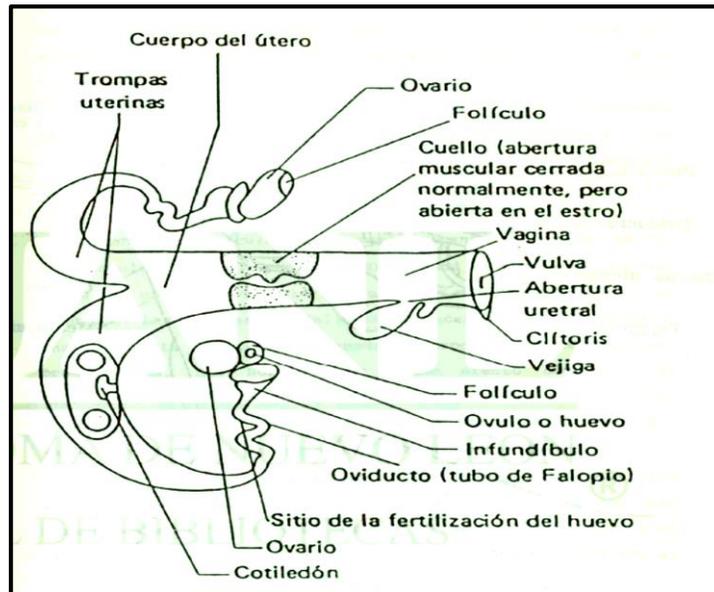


Figura 1. Órganos reproductores de la hembra de cabra doméstica. (Vera, 1983)

4.6.1. Ovarios

Órganos pares, consistentes al tacto. Se encuentran en el tercio medio de las superficies laterales de la entrada de la pelvis. Suspendidos por el mesovario, en la porción craneal del ligamento ancho y conectados al útero por el ligamento ovárico y al peritoneo parietal por el ligamento suspensor del ovario. Generalmente de forma almendrada y distorsionada cuando existen folículos maduros o cuerpos lúteos. Poseen un tamaño de 1.5 a 2 cm de largo por 1 a 2 cm de ancho. El ovario es el sitio de desarrollo de los ovocitos e interviene activamente en la producción hormonal. (Quiterio, 1993; Porras y Páramo, 2009)

El ovario es una combinación de glándula exocrina y endocrina, es decir, produce tanto ovocitos (secreción exocrina) como hormonas ováricas principalmente estrógenos y progesterona (secreción endocrina). (Dellman, 1994)

Al corte, es posible detectar una zona externa llamada corteza o zona parenquimatosa, y una interna llamada medula o zona vascular. (Galina y Valencia, 2008)

4.6.1.1. Corteza

Esta región se puede dividir en varias porciones:

- a) Epitelio: llamado epitelio germinal, aunque el potencial gametogénico del órgano se localiza más internamente.

- b) Túnica albugínea: consiste en una capa densa de tejido conectivo.
- c) Corteza propiamente dicha, constituida por folículos en diferentes estadios de desarrollo, así como por estructuras derivadas de los folículos, como cuerpos hemorrágicos, lúteos, *corpus albicans* y folículos atrésicos.

(Galina y Valencia, 2008)

4.6.1.2. Médula

Esta región está constituida por vasos sanguíneos, nervios y vasos linfáticos, los cuales ocupan completamente la porción central del ovario. Entre los vasos principales existe tejido conjuntivo laxo. El estroma de la médula se continúa con el estroma del mesovario en el área llamada hilio ovárico. (Galina y Valencia, 2008)

El estroma de la corteza incluye algunos fibroblastos, así como células mesenquimales, las cuales son capaces, bajo el estímulo adecuado, de diferenciarse en células tecales y células intersticiales, ambas con propiedades esteroidogénicas. (Galina y Valencia, 2008)

4.6.2. Oviducto

El oviducto, o trompa uterina, es un tubo muscular pequeño, sostenido por el mesosalpinx, y puede dividirse en cuatro segmentos funcionales: las fimbrias, el infundíbulo, la ampolla y el istmo. En general, tienen como función la captación del ovocito y conformación del sitio de fertilización. (Hafez y Hafez, 2007; Porras y Páramo, 2009)

El oviducto establece la comunicación entre el ovario y el útero. Es un tubo fino de 20 cm - 35 cm de largo y de 2 mm - 4 mm de ancho de curso sinuoso, que se abre en la cavidad abdominal por el ostium abdominal del oviducto en forma de un embudo llamado infundíbulo, este se continúa y constituye una formación más definida de carácter ampuloso (ampolla de la tuba) bastante blanda de 4mm-5mm de diámetro, esta zona es de importancia porque aquí tiene lugar la fecundación. (Sequeira, 2013)

4.6.3. Útero

Órgano muscular hueco tipo bicornio, constituido por los cuernos, el cuerpo y el cuello o cérvix. Se encuentra fijado a las paredes laterales de las cavidades por el mesometrio, porción caudal del ligamento ancho. Es el órgano donde ocurre el desenvolvimiento de la gestación. (Quiterio, 1993; Castillo et al., 2006)

El endometrio y sus líquidos tienen participaciones en el proceso reproductivo: transporte de espermatozoides desde el sitio de la eyaculación hasta el de la fecundación en el oviducto; regulación del funcionamiento del cuerpo amarillo; e inicio de la implantación, la preñez y el parto. (Hafez y Hafez, 2007)

La pared uterina se reviste de una mucosa, bajo la cual se extiende la capa de musculo liso, y encima, el revestimiento del peritoneo. La mucosa es un tejido glandular (endometrio) cuya vascularización y grosor varían con las alteraciones hormonales del ovario y la gestación. El endometrio se compone de dos zonas que difieren en estructura como en función. La capa superficial, o zona funcional, que se degenera total o parcialmente durante un ciclo reproductor o estral. La capa profunda o zona basal, es delgada y persiste durante todo el ciclo. Cuando se pierde la zona funcional, se regenera a partir de esta capa (Figura 2). (Dellman, 1994; Porras y Páramo, 2009)

En los rumiantes se puede observar las carúnculas, que son engrosamientos circunscritos del endometrio. Las carúnculas son ricas en fibroblastos y tienen una amplia irrigación sanguínea. En cada uno de los cuernos uterinos de los rumiantes se hallan presentes cuatro hileras de carúnculas, de aproximadamente 15 carúnculas cada una. Las carúnculas son los lugares de unión de la placenta materna (endometrial) a los lugares correspondientes de la placenta fetal, los cotiledones. (Dellman, 1994)

La porción muscular de la pared uterina es el miometrio, que consta de una gruesa capa circular interna de musculo liso y una capa externa longitudinal de células musculares lisas que aumenta en número y tamaño durante la gestación, separadas entre sí por una capa vascular que consta de grandes arterias, venas y

vasos linfáticos (Figura 2). Estos vasos irrigan el endometrio y son particularmente grandes en las regiones carunculares de los rumiantes (Dellman, 1994; Porras y Páramo, 2009).

El perímetro, o la túnica serosa, consta de tejido conjuntivo laxo recubierto de mesotelio peritoneal. En el perimetrio se puede observar células musculares lisas, numerosos vasos sanguíneos y linfáticos y fibras nerviosas. Tanto el perimetrio como la capa longitudinal del miometrio y la capa vascular del miometrio se continúan con las estructuras correspondientes del ligamento ancho del útero. (Dellman, 1994)

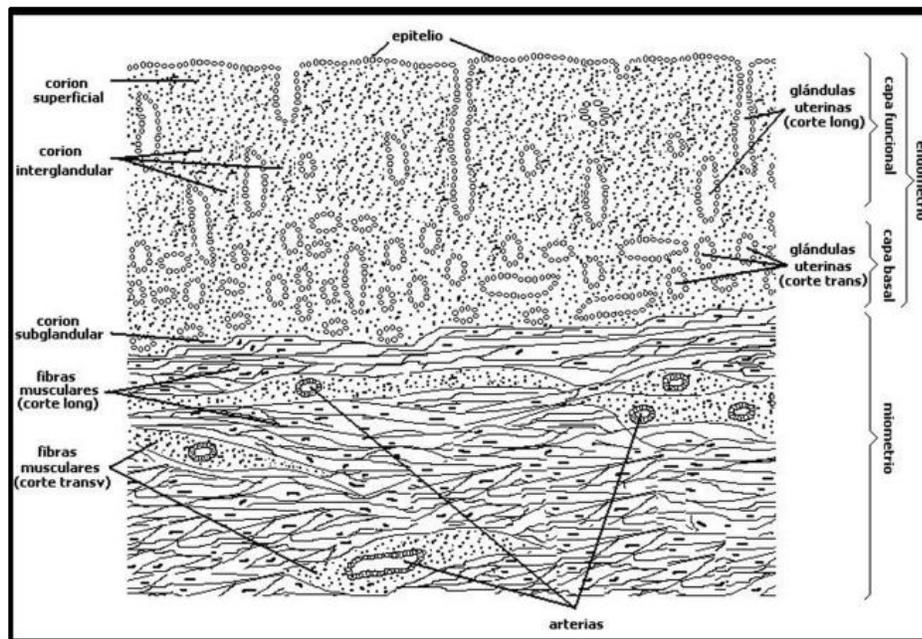


Figura 2. Estructura de la pared uterina y mucosa (Porras y Páramo, 2009)

4.6.3.1. Cuernos uterinos

Son estructuras tubulares, craneales al cuerpo del útero, de tamaño entre 10 a 12 cm. La región de separación de los cuernos uterinos se denomina bifurcación y es donde se encuentran los cuernos uterinos unidos por 2 ligamentos transversales. (Quiterio, 1993; Sequeira, 2013)

4.6.3.2. Cuerpo

Posee un tamaño de 2 a 3 cm, y es la porción más pequeña del útero. (Quiterio, 1993)

4.6.3.3. Cérvix o cuello uterino

Es la parte más caudal del útero y se proyecta en la cavidad de la vagina constituyendo la proyección intravaginal y forma un fórnix incompleto en la parte dorsal de dicha cavidad. Posee un tamaño de 4 a 10 cm de largo por 2 a 3 cm de diámetro, de consistencia rígida al tacto por estar formada por tejido muscular liso y tejido conectivo fibroso denso. Tiene como función formar una barrera física entre la vagina y el útero; es el responsable de producir el moco cervical, mediante el cual se produce el transporte de los espermatozoides hacia la luz del útero. Generalmente se encuentra cerrado, con dobleces en forma de anillos, en número de 4 a 6. (Quiterio, 1993; Castillo et al., 2006; Hafez y Hafez, 2007; Porras y Páramo, 2009)

4.6.4. Vagina

Es un órgano fibromuscular de pared gruesa que se extiende desde el cérvix hasta la vulva. La mucosa está formada por epitelio escamoso estratificado que descansa sobre una gruesa lámina propia. Este epitelio tiene la capacidad de variar en grosor y tipo celular con el ciclo ovárico y la producción diferencial de hormonas esteroideas, por lo que es factible determinar la etapa del ciclo estral, el inicio de la pubertad y la gestación por medio de la observación histológica de los diferentes elementos de la mucosa vaginal. (Galina y Valencia, 2008)

En la cabra doméstica, tiene un tamaño de 7 a 10 cm de largo. Es un órgano dilatatable para la cópula y es donde se recibe el pene, además de que forma el canal para la salida del feto y la placenta al momento del parto. (Quiterio, 1993; Castillo et al., 2006; Porras y Páramo, 2009)

La superficie de las células vaginales está constituida por numerosos microbordes dispuestos longitudinalmente o en círculos. En este epitelio

estratificado de capas múltiples, las células se encuentran acunadas entre sí, formando de esta manera una superficie firme. La morfología y disposición de estos microbordes, que influyen en la firmeza del epitelio, varían en el transcurso del ciclo reproductivo. (Hafez y Hafez, 2007)

4.6.5. Vestíbulo vaginal

La unión de vagina y vestíbulo está marcada por el orificio uretral externo y a menudo por el borde (el himen vestigial). Es de aspecto tubular. Los tubos de Gartner (restos de los conductos de Wolff) desembocan dentro del vestíbulo, en posición posterior y lateral respecto a los conductos de Gartner. Las glándulas de Bartholin, que secretan un líquido viscoso, más activamente en el estro, son las homólogas a las glándulas bulbouretrales del macho. (Hafez y Hafez, 2007)

4.6.6. Vulva

Es la porción más externa del aparato reproductor de la hembra y en la porción inferior se encuentra el clítoris, que es el homólogo femenino del pene. La vulva tiene la función de aislar la vagina del medio exterior. (Hafez y Hafez, 2007; Porras y Páramo, 2009)

Su estructura comprende dos líneas carnosas o labios que son prolongaciones de piel, unidos a través de dos comisuras, una dorsal redondeada y otra ventral aguzada, proyectada ventrocaudal en la piel que circunda el arco isquiático. Los labios limitan la hendidura vulvar. En la superficie interna de la comisura ventral se encuentra una depresión; la fosa del clítoris que aloja al glande del clítoris y está limitada por dos pliegues o prepucio del clítoris. (Vera, 1983; Quiterio, 1993)

Los labios externamente presentan una piel fina con glándulas sebáceas y sudoríparas y tejido muscular que corresponde al musculo constrictor del vestíbulo. (Quiterio, 1993)

4.7. Ciclo estral

4.7.1. Estacionalidad de la actividad sexual y la ovárica

Las especies estacionales han desarrollado ritmos endógenos que les permiten tener épocas reproductivas y de anestro a lo largo del año. La cabra doméstica tiene una característica especial en cuanto que su estación reproductiva que se extiende a aquellas épocas del año que permiten concentrar los partos en la estación más favorable para el desarrollo de las crías, especialmente por las condiciones ambientales y de disponibilidad de alimento, que son al final del invierno y principios de la primavera. La duración de la estación de apareamiento varía con la duración del día, la raza y la nutrición. Esta estacionalidad es regida por el fotoperiodo; la actividad estral comienza durante la época en que los días se hacen más cortos. Por eso se dice que la cabra es una “reproductora de días cortos”. Así mismo, la duración de la estación reproductiva está gobernada, principalmente, por una combinación de factores genéticos y ambientales. (Hafez y Hafez, 2007; López, 2007; Intervet, 2007; Galina y Valencia, 2008)

Debido a ello, los animales utilizan al fotoperiodo como un sincronizador de su ritmo biológico endógeno. Debe considerarse que este ritmo se seguirá manifestando aun cuando se les prive de la capacidad para detectar las señales ambientales. (Galina y Valencia, 2008)

El fotoperiodo es la señal medioambiental que afecta de forma más directa a la reproducción estacional de los pequeños rumiantes, esta señal luminosa controla la función reproductiva a través de los ritmos circadianos (variaciones de la duración del periodo de luz y oscuridad a lo largo del día) de la secreción de melatonina por parte de la glándula pineal (epífisis), la cual sintetiza y libera esta hormona solo durante la noche. La glándula pineal regula la función reproductiva a través de su transducción endocrina, y el estímulo luminoso percibido por los ojos es transmitido por vía simpática hasta los pinealocitos, esta situación impide la

activación de enzimas responsables de la síntesis de esta hormona durante el día. (López, 2007; Galina y Valencia, 2008)

Así, el estímulo luminoso es captado por la retina del ojo y la información es transportada por el nervio óptico al núcleo supraquiasmático y de ahí al ganglio cervical superior, el cual tiene terminaciones neuronales adrenérgicas que llegan a la glándula pineal (epífisis), donde liberan norepinefrina durante la oscuridad. Este fenómeno promueve la síntesis de N-acetiltransferasa, enzima limitante en la transformación de serotonina a N-acetilserotonina, que será posteriormente transformada a melatonina por acción de la enzima hidroxiindol-O-metiltransferasa. La melatonina se libera durante las horas de oscuridad, con un patrón inversamente proporcional a la cantidad de horas luz. (Galina y Valencia, 2008)

La melatonina tiene muy diversas acciones en los organismos y desde el punto de vista reproductivo, se considera que es el mensaje endocrino que utilizan los animales para determinar la duración del día. La acción final de la melatonina es el control de la liberación de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), cambiando la sensibilidad hipotalámica a los estrógenos. (Galina y Valencia, 2008)

Se ha establecido que el efecto de la melatonina sobre la secreción de GnRH está mediado principalmente por la dopamina. La dopamina actúa aumentando la sensibilidad al efecto inhibitorio del estradiol. La estacionalidad reproductiva está controlada por cambios en la sensibilidad hipotalámica a la retroalimentación negativa ejercida por el estradiol. Eso significa que durante la estación reproductiva, la capacidad del estradiol para inhibir la secreción de la hormona luteinizante (LH) es reducida, pero a medida que se acerca el periodo de anestro se incrementa dicha capacidad, hasta que durante el anestro la inhibe totalmente. Por último, en la transición a la época reproductiva vuelve a disminuir el poder inhibitorio del estradiol, permitiendo la restauración de la actividad ovárica en el animal. (Galina y Valencia, 2008)

Aunado a lo anterior y debido a que el control de la liberación de GnRH intervienen un gran número de neurotransmisores sobre los cuales la melatonina podría estar actuando, se ha propuesto un complejo circuito neural donde interactúan el sistema dopaminérgico, el serotoninérgico y el de aminoácidos neuroexcitatorios (glutamato, aspartato y glicina). Se ha observado que durante el anestro estacional, la serotonina disminuye la secreción pulsátil de LH. Esto está mediado por la concentración de receptores a serotonina en el hipotálamo, los cuales se incrementan durante el anestro por un efecto de la melatonina. (Galina y Valencia, 2008)

Resumiendo, el estímulo luminoso es convertido en una señal nerviosa por el organismo. La glándula pineal convierte a su vez la señal nerviosa en una señal endócrina produciendo melatonina en forma directamente proporcional a la longitud de la noche. La duración de la secreción nocturna de melatonina es interpretada por la cabra como una señal inductora o supresora, según el caso. Como señal inductora estimula la secreción pulsátil de la GnRH, disminuyendo el poder inhibitor del estradiol. En contraste, como señal supresora, la melatonina inhibe al centro generador de pulsos de la GnRH, aumentando la acción de la melatonina, se sabe que la melatonina no actúa directamente sobre las neuronas productoras de GnRH. Su acción es indirecta e involucra un complejo circuito neural en el hipotálamo, que incluye neuronas productoras de catecolaminas (dopamina), indolaminas (serotonina) o aminoácidos excitatorios que regulan la secreción pulsátil de GnRH, y por lo tanto, la actividad reproductiva de la hembra (Figura 3). (Galina y Valencia, 2008)

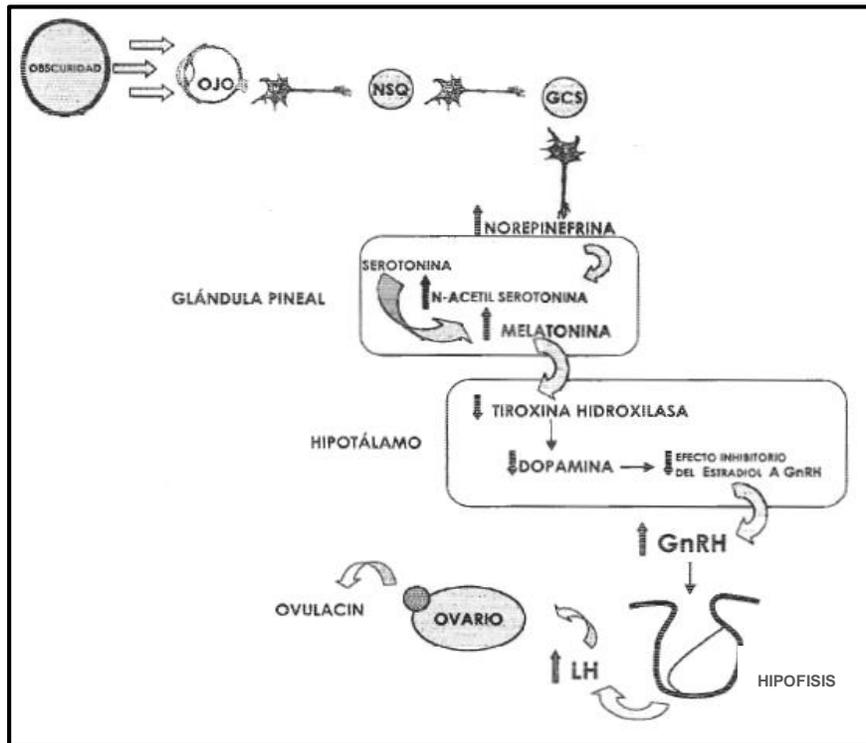


Figura 3. Modelo del efecto de la oscuridad en la liberación de melatonina y la acción de esta sobre el generador de pulsos en GnRH en borregos. NSQ= núcleo supraquiasmático; GCS= ganglio cervical superior; GnRH= hormona liberadora de gonadotropinas; LH=hormona luteinizante. (Galina y Valencia, 2008)

4.7.2. Pubertad

En condiciones normales de cría, la pubertad ocurre a los seis o siete meses en caprinos. En la edad de la pubertad influyen el ambiente físico, fotoperiodo, sexo, edad y raza de la madre, raza del padre, heterosis, temperatura ambiental, peso corporal como un efecto de la nutrición y ritmo de crecimiento antes y después del destete. El inicio de la pubertad se relaciona más estrechamente con el peso corporal que con la edad. La calidad de la nutrición modula la edad de la pubertad. Si el crecimiento se acelera por sobrealimentación, el animal alcanza la pubertad a edad más temprana. (Hafez y Hafez, 2007)

Los procesos fisiológicos que llevan a la pubertad en la hembra son análogos a los que regulan el inicio de la temporada reproductiva en el animal adulto, los cuales son: nutrición, genética, momento de nacimiento y ambiente (Figura 4). (Hafez y Hafez, 2007)

No se aconseja iniciar con la reproducción de cabras jóvenes, esto hasta que hayan alcanzado por lo menos el 60-75% de su peso corporal adulto. Siendo las razas europeas apareadas al cumplir los 7-8 meses y con un peso corporal de por lo menos 30-35 kg. (Intervet, 2007)

Tanto las señales externas como internas determinan el momento de la pubertad, y la alimentación influye en su llegada a través de cambios en la secreción de LH. Una vez que han satisfecho los requerimientos de crecimiento para la maduración sexual, las señales del fotoperiodo son usadas para indicar el inicio de la estación con una longitud del día decreciente y determinar con esto el momento del inicio de la pubertad. (Hafez y Hafez, 2007)

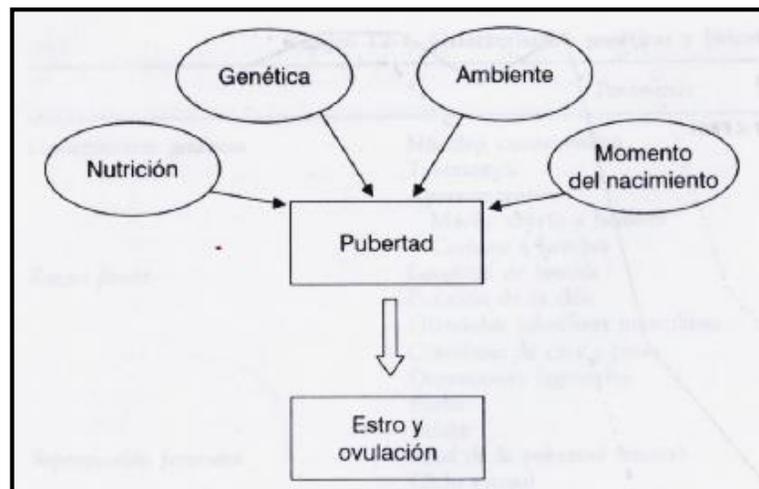


Figura 4. Factores que influyen en el inicio de la pubertad en cabras y ovejas. (Hafez y Hafez, 2007)

4.7.3. Endocrinología de la reproducción

El sistema nervioso central (SNC) recibe información del entorno del animal (estímulos visuales, olfativos, auditivos, y táctiles) y transmite la información relevante para la reproducción a las gónadas mediante el eje hipotálamo-hipófisis-ovárico. El hipotálamo y la hipófisis están íntimamente unidos a la parte ventral del cerebro. No sólo son productores de hormonas, sino también órganos diana, por lo que constituyen un sofisticado sistema homeostático de retroalimentación mediante el cual regulan su propio ritmo de secreción (Figura 5). (Intervet, 2007)

Tras un estímulo del SNC, las neuronas endocrinas del hipotálamo producen una de sus hormonas liberadoras: GnRH. Esta es transportada vía el sistema porta hipotálamo-hipofisario al lóbulo anterior de la hipófisis (adenohipófisis), su órgano diana. Aquí estimula a células específicas de la hipófisis para que secreten hormona folículoestimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH). La GnRH, la FSH y la LH no se secretan constantemente, sino mediante una serie de pulsos. La FSH estimula el desarrollo de los folículos ováricos. Además, en la teca interna del folículo, la LH estimula la síntesis de androstenediona a partir del colesterol. (Intervet, 2007)

La androstenediona se transforma en testosterona, que sufre un proceso de aromatización para dar lugar a estradiol-17 β , bajo la influencia de la FSH, en las células de la granulosa del folículo. El estradiol ejerce una retroalimentación positiva sobre el hipotálamo y la hipófisis, incrementando la frecuencia de los pulsos de la GnRH. Por encima de un cierto nivel umbral de estradiol, el hipotálamo responde con un pico de GnRH que, a su vez, induce un pico de LH que desencadena la ovulación. (Intervet, 2007)

Así, con respecto a la función ovárica, la FSH estimula el crecimiento de los folículos, mientras que la LH estimula su maduración, la producción de estradiol y la ovulación. La LH también apoya la formación y la función temprana del cuerpo lúteo. (Intervet, 2007)

Uno de los principales efectos del estradiol es la inducción de los signos propios del celo. El celo puede describirse como el conjunto de signos comportamentales y físicos que indican a los otros animales que la hembra se encuentra en la fase fértil de su ciclo y que permitirá que se apareen con ella. (Intervet, 2007)

Las células de la granulosa ovárica también producen inhibina. No todos los efectos de esta hormona se comprenden, pero su nombre deriva de su retroalimentación negativa sobre la secreción de FSH por parte de la hipófisis, controlando por tanto el desarrollo folicular. Tras la ovulación, los restos del

folículo se organizan, bajo la influencia de la LH, dando lugar al cuerpo lúteo. La cavidad del folículo se llena de vasos sanguíneos, y las células de la granulosa aumentan de tamaño. El cuerpo lúteo es una estructura que produce progesterona y oxitocina. (Intervet, 2007)

La progesterona es esencial para el la ciclicidad normal de la cabra y, tras la concepción, es la principal hormona responsable del mantenimiento de la gestación. Reduce el pulso de liberación de la GnRH y, por tanto, inhibe nuevas ovulaciones. Además, prepara al endometrio para la nidación (de hecho la implantación) del embrión en desarrollo, e inhibe las contracciones incontroladas de la pared uterina, que resultarían negativas para la gestación. Si el óvulo liberado por el folículo durante la ovulación no es fertilizado, no se recibirá una señal de gestación procedente del embrión y entonces, alrededor del día 16 después de la ovulación, el endometrio del útero no gestante secretará prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$). (Intervet, 2007)

La $PGF_{2\alpha}$ provoca el inicio de la regresión del cuerpo lúteo. Este proceso recibe el nombre de luteólisis. El mecanismo luteolítico de las prostaglandinas no se ha dilucidado por completo, pero implica una reducción del suministro de sangre al cuerpo lúteo mediante vasoconstricción, además de un efecto directo sobre las propias células luteales. (Intervet, 2007)

Como resultado de la regresión del cuerpo lúteo, las concentraciones de progesterona en sangre disminuyen, eliminando el efecto de bloqueo sobre la secreción de GnRH por parte del hipotálamo. Esto inicia una nueva fase folicular y el desarrollo final de un folículo preovulatorio. El periodo de la maduración folicular, del celo y de la ovulación, caracterizado por la producción de estradiol, recibe el nombre de fase folicular del ciclo. La fase de dominio de la progesterona (desde la ovulación hasta la luteólisis) se llama fase luteal (Figura 6). (Intervet, 2007)

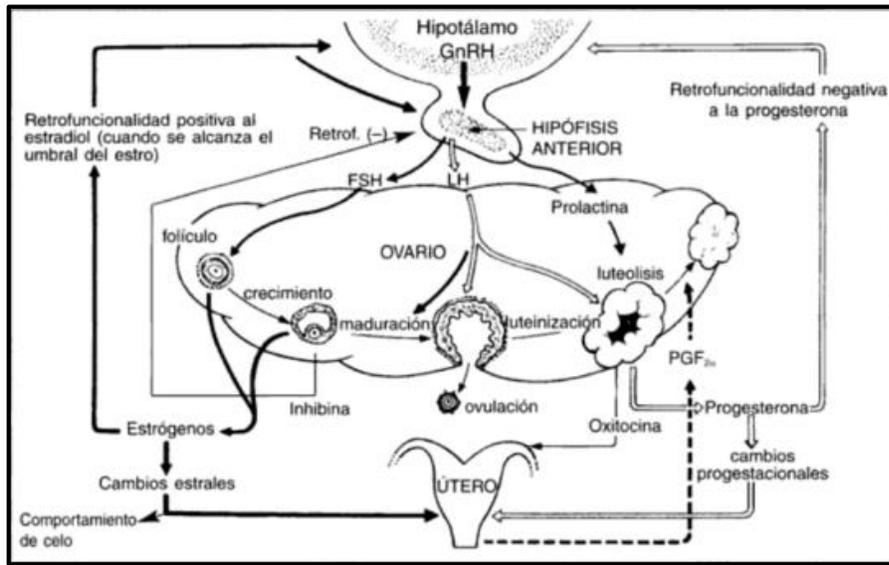


Figura 5. Resumen del control hormonal del ciclo ovárico (Caravaca et al., 2005)

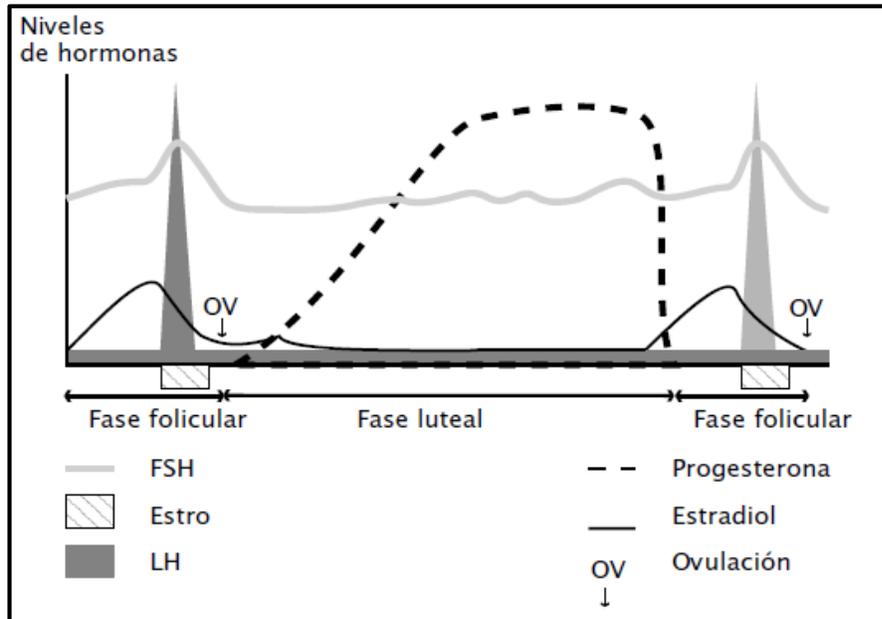


Figura 6. Niveles hormonales durante el ciclo estral (Intervet, 2007)

4.8. Fases del ciclo estral

El ciclo estral se refiere al periodo de tiempo que transcurre entre la presentación de un celo y otro. Está regulado por una secuencia rítmica intrínseca hipotálamo-hipofisario-ovárica que a su vez está modulada por factores ambientales y factores neuroendocrinos internos. (Dellman, 1994)

La duración del ciclo estral en la cabra varía ampliamente: desde tan sólo 3 días hasta 62 días. La mayoría de los ciclos estrales dura 19-21 días, pero una cierta proporción de ellos son más cortos (<12 días) y otros son más largos (>26 días). La incidencia de ciclos cortos se ve influida por la estación del año, el inicio de la estación de celos o de un periodo de transición, del “efecto macho” y del periodo inmediatamente posterior al parto. (Intervet, 2007)

4.8.1. Proestro

Es el periodo de maduración folicular y proliferación endometrial que sigue a la desaparición del cuerpo lúteo del ciclo previo. Durante esta fase, el nivel de progesterona decrece permitiendo así la liberación de GnRH, los cuales estimulan la liberación de FSH y LH, estas actúan en el ovario, induciendo el desarrollo y crecimiento de los folículos. Dentro de estos, se incrementan los estrógenos, los cuales serán los responsables de los signos externos de celo. Duración de 4 días. (Dellman, 1994; Galina y Valencia, 2008)

4.8.2. Estro

Es el periodo de receptividad sexual en el cual ocurre la ovulación en la mayoría de especies. Los niveles altos de estrógenos, y la presencia de inhibina regulan la cantidad de FSH. Los estrógenos provocan la liberación masiva de GnRH y del pico preovulatorio de LH, responsable de los cambios en la pared folicular para producir la ovulación. (Dellman, 1994)

El estro en la cabra doméstica parece tener una duración variable, que suele reportarse como de 36 horas, oscilando 24 y 48 horas. La ovulación es espontánea y tiene lugar unas 30-36 horas después del inicio del estro. (Hafez y Hafez, 2007; Intervet, 2007)

4.8.3. Metaestro

Esta etapa principia cuando ha terminado la receptividad sexual y concluye en el momento en que hay un cuerpo lúteo funcional bien establecido y de la

secreción inicial de progesterona, para que haya un descanso sexual o una gestación exitosa. (Dellman, 1994; Galina y Valencia, 2008)

Tiene una duración de 2 días en la cabra y durante esta fase, el ovario contiene al cuerpo lúteo que se desarrolla, formándose una cavidad o cuerpo hemorrágico en donde se distribuyen las células de la teca interna que se multiplican y se diferencian en células lúteas chicas. En esta etapa, las células de la granulosa se hipertrofian junto con la amplia red de capilares que forman el cuerpo lúteo, secretor de progesterona. La producción de estradiol disminuye. (Galina y Valencia, 2008)

El aumento en la concentración de progesterona provoca cambios físicos induciendo a las glándulas endometriales a que inicien su fase secretora y produzcan el histotrofo o leche uterina. Estas secreciones tienen como finalidad nutrir al embrión hasta que se lleve a cabo la implantación. (Galina y Valencia, 2008)

4.8.4. Diestro

Esta se considera la etapa más larga del ciclo estral (12-13 días en la cabra) y es la fase donde el cuerpo lúteo se encuentra activo, en la que predomina la influencia de la progesterona luteal sobre las estructuras sexuales accesorias. La progesterona alcanza sus máximas concentraciones y ejerce un efecto negativo en la liberación de LH debido a que inhibe la formación de receptores hipofisarios a GnRH, así como la secreción de GnRH. La progesterona estimula la actividad secretora del endometrio con la finalidad de albergar una posible gestación; adicionalmente, el cérvix se cierra y se reduce la secreción del moco cervical y vaginal, el cual adopta una apariencia pegajosa y opaca para impedir el paso de microorganismos al útero. (Galina y Valencia, 2008)

Al término del diestro, los estrógenos han sensibilizado al endometrio para que forme receptores a oxitocina, y en ese momento hay secreción de prostaglandina F₂α por el útero, la cual viaja por mecanismo de contracorriente al

ovario, rompiendo el cuerpo lúteo y por lo tanto los niveles de progesterona disminuyen, empieza la involución endometrial, incluyendo la regresión glandular, permitiendo así el inicio de un nuevo ciclo. (Galina y Valencia, 2008)

El diestro puede prolongarse en la pseudogestación. (Dellman, 1994; Galina y Valencia, 2008)

4.8.5. Anestro

Se considera como un periodo de inactividad reproductiva. Aun cuando continúa habiendo actividad hormonal y desarrollo folicular, el estímulo es insuficiente para que ocurra la maduración folicular y la ovulación. A lo largo de esta fase no habrá cambios conductuales ni morfológicos en las hembras. (Galina y Valencia, 2008)

En rumiantes estacionales, como la cabra doméstica, el anestro es muy importante ya que limita la época reproductiva de modo que los partos ocurran en la mejor época del año. (Dellman, 1994; Galina y Valencia, 2008)

4.9. Signos del celo en la cabra

- Inquieta.
- Bala con frecuencia.
- Agita la cola de manera constante y rápida.
- Reduce el apetito y la producción de leche.
- Vulva edematosa y secreción de moco por la vagina.
- Intensa búsqueda del macho y permanecen cerca de ellos.

(Hafez y Hafez, 2007)

El único signo seguro del celo es que la hembra se quede quieta de pie y que permita que el macho la monte (“reflejo de inmovilidad”). Las cabras buscan activamente al macho cuando están en celo, y el olor del macho tiene un efecto estimulante sobre la expresión de los signos del estro. El macho puede mostrar la

reacción de Flehmen, hacer movimientos rápidos con la lengua y golpear a la hembra con una extremidad anterior. Cabe mencionar que es difícil detectar el estro en ausencia del macho. (Hafez y Hafez, 2007; Intervet, 2007)

4.10. Métodos de detección de celo

Como los signos de estro en ocasiones dificulta su observación, se necesita de la ayuda del macho para la detección del celo, práctica importante en sistemas donde se utiliza la monta dirigida o la inseminación artificial. Los machos celadores deben prepararse adecuadamente para evitar que fecunden a las hembras. Para estos fines se usan machos no castrados, utilizando una de las siguientes opciones:

- Machos a los que se les coloca un dispositivo tipo mandil que evite la cópula
- Machos vasectomizados
- Machos a los que se les ha efectuado la desviación quirúrgica del pene.

(Galina y Valencia, 2008)

4.11. Ovulación

Se dice que la cabra y oveja son ovuladoras espontáneas. La mayor parte de las cabras ovulan entre 24 y 36 horas después de inicio del estro, pero la cabra Nubia lo hace después, probablemente debido a que esta raza presenta un ciclo estral más largo. (Hafez y Hafez, 2007)

En muchas razas de cabras se liberan dos o más óvulos durante el estro. La tasa de ovulación aumenta con la edad y alcanza su máximo a la edad de tres a seis años, y luego declina gradualmente. Ocurren más ovulaciones en el ovario derecho que en el ovario izquierdo, 53.4% y 46.6% respectivamente. (Hafez y Hafez, 2007)

4.12. Citología vaginal

El principio de la citología vaginal exfoliativa se basa en identificar el tipo y el porcentaje de células de las diferentes etapas del ciclo estral, ya que los cambios hormonales de la vagina durante el ciclo se reflejan en la morfología de sus células epiteliales. Al inicio del ciclo, la célula epitelial recibe mayor irrigación sanguínea (nutrición celular). Conforme los niveles de estrógenos se incrementan el epitelio vaginal se va engrosando, lo que ocasiona que la célula epitelial se vaya separando del aporte sanguíneo y dé como resultado una transformación celular que va de la célula parabasal a la célula anucleada o escama, con células epiteliales de las diferentes capas del epitelio estratificado plano no queratinizado, a veces células endocervicales, de reserva y, en ocasiones, células endometriales, y células no epiteliales (eritrocitos, neutrófilos, eosinófilos, macrófagos y espermatozoides, entre otros). Las células que forman el epitelio vaginal estratificado plano sin queratina de la membrana basal hacia la superficie son: basales o germinales, intermedias, superficiales y escamas. (Arcila et. al., 2005)

Las alteraciones que ocurren en la mucosa vaginal como resultado de una concentración sérica de estrógenos durante el proestro y el estro se reflejan en el aspecto de las células epiteliales vaginales exfoliadas. Se cree que esos cambios se deben únicamente a incrementos en las cifras de estrógenos circulantes. Por lo tanto, todas las hembras bajo la influencia de folículos funcionales y en maduración están bajo el efecto de concentraciones cada vez más altas de estrógenos. Estos causan engrosamiento de la cubierta vaginal, lo que aleja más a las células de la luz vaginal de su aporte sanguíneo. De este modo, la citología vaginal puede servir como una valoración indirecta, primaria pero confiable, de los estrógenos. Es por esto que las técnicas específicas, como la citología vaginal exfoliativa permiten establecer los días de la ovulación para realizar la monta o la inseminación con buena probabilidad de éxito. (Arcila et al., 2005)

La citología vaginal es un método rápido y económicamente viable, utilizado para la detección del ciclo estral en cabras, como herramienta auxiliar en la inseminación artificial y control de la reproducción. (Porto y Cavalcante, 2007)

4.13. Obtención de la muestra para citología vaginal

- Colocar a la paciente de pie.
- Mantener la cola de la hembra elevada y lo más alejada de la vulva.
- Limpiar el área perineal y labios vulvares con una solución antiséptica suave.
- Separar suavemente los labios vulvares de la paciente.
- Introducir el hisopo por la comisura dorsal de la vulva, avanzando en dirección cráneo-dorsal de la vagina hasta que se pasa el arco isquiático a manera de evitar la fosa del clítoris. La distancia en la que se debe introducir el hisopo depende de las dimensiones del animal, teniendo en cuenta que se debe alcanzar el canal pélvico.
- Rotar sobre la pared dorsal hacia lateral, retirar el hisopo con la muestra obtenida tratando de no arrastrarlo por la región ventral de la vagina.
- Si la hembra no presenta descarga, puede manifestarse molesta con la manipulación, por lo que es conveniente humedecer el hisopo con solución salina fisiológica para lubricar y facilitar la toma de muestra.
- Realizar tres impresiones lineales separadas entre sí, o en forma circular en el centro del porta objetos. Se recomienda realizar dos frotis de cada muestra. (Arizandieta y Villatoro, 2012)

4.14. Clasificación de las células encontradas en frotis vaginales

4.14.1. Basales

Están en la membrana basal y son las que dan origen a los otros tipos celulares del epitelio vaginal. Son células pequeñas, con núcleo grande y rara vez

exfoliadas, por lo cual no se observan normalmente en los frotis vaginales. (Gobello y Wanke, 2006; Porto y Cavalcante, 2007)

4.14.2. Parabasales

Son pequeñas, redondas u ovals con núcleo grande y escaso citoplasma. Su tamaño oscila entre 10 μ y 20 μ . Son las células epiteliales más pequeñas normalmente vistas en los frotis vaginales. (Gobello y Wanke, 2006)

4.14.3. Intermedias

Por su tamaño se clasifican en intermedias pequeñas y grandes, variando su diámetro entre 20 μ y 30 μ . En general presentan núcleos más pequeños y citoplasma más abundante, indicando el inicio del proceso degenerativo. Las células intermedias pequeñas son redondeadas o elipsoidales y de bordes angulares. Las intermedias grandes son poligonales con bordes irregulares. (Gobello y Wanke, 2006)

4.14.4. Superficiales nucleadas

Son las células más grandes que aparecen en la citología vaginal, variando su diámetro entre 30 μ y 70 μ . Presentan bordes nítidos irregulares o angulados, a veces plegados sobre sí mismos. Los núcleos son oscuros y picnóticos o tenues. Es característica del final del proestro y todo el estro, que es cuando la vagina se encuentra bajo la influencia del pico estrogénico (Musolino et al., 2000; Gobello y Wanke, 2006)

4.14.5. Superficiales anucleadas

Las células anucleadas, o escamas, son grandes e irregulares, sin núcleo, predominan durante el estro. Estos cambios ocurren como consecuencia del proceso degenerativo y muerte celular, coincidiendo con el máximo efecto de los estrógenos sobre el epitelio vaginal. Estas representan el fin del proceso de descamación que inicia con las células parabasales. También se les denomina cornificadas o queratinizadas. (Musolino et al., 2000; Gobello y Wanke, 2006)

4.14.6. Leucocitos

Se observan en los extendidos vaginales en proestro, desaparecen durante el estro normal debido a la imposibilidad de diapédesis por el grosor del epitelio y reaparecen en abundancia al inicio del diestro. En su mayoría son neutrófilos. Su presencia durante el estro está relacionada con procesos infecciosos. (Gobello y Wanke, 2006)

4.14.7. Eritrocitos

Pueden estar presentes durante el proestro, estro y diestro temprano. Estos eritrocitos provienen del útero, atraviesan el cuello y aparecen en las secreciones vaginales. Esto se produce como consecuencia de un proceso de diapédesis de eritrocitos en el endometrio, debido a la elevada concentración de estrógenos plasmáticos. Son abundantes en los extendidos vaginales durante el proestro y disminuyen en el estro para ir desapareciendo en el inicio del diestro. En animales con traumatismos vaginales, endometritis, hemometras o tumores también pueden encontrarse glóbulos rojos en los extendidos vaginales. (Gobello y Wanke, 2006)

4.14.8. Espermatozoides

Su observación en los frotis vaginales indica la existencia previa de un servicio. Sin embargo, su ausencia no es indicativo de que este no haya ocurrido. (Gobello y Wanke, 2006)

4.14.9. Bacterias

Es frecuente la observación de bacterias en los frotis vaginales debido a que en el epitelio vaginal se presenta una flora bacteriana habitual. (Gobello y Wanke, 2006)

4.15. Interpretación de los cambios celulares en las diferentes etapas del ciclo estral

4.15.1. Proestro

La proporción y el tipo celular varían a lo largo de la fase de proestro, en particular los eritrocitos. En la fase inicial predominan los eritrocitos junto a las

células nucleadas, representadas por las células parabasales e intermedias pequeñas, agrupadas formando tapices, mientras que en los estadios finales predominan las células intermedias y superficiales. Paralelamente se intensifican los signos de picnosis y queratinización de las células epiteliales. Los polimorfonucleares están presentes en la fase inicial del proestro para disminuir progresivamente conforme se acerca el estro. El fondo del portaobjetos puede contener moco abundante y el número variable de bacterias propias de la flora vaginal (Figura 7,8,9). (Ferrando et al., 1987; UCO, 2007)

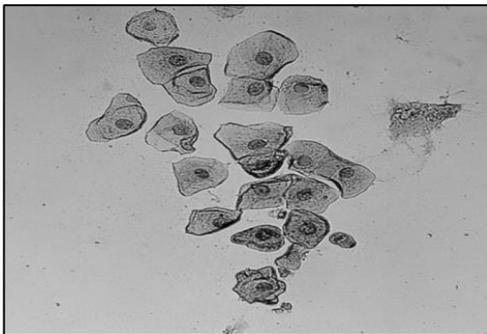


Figura 7. Proestro inicial: células epiteliales preferentemente intermedias, y abundantes eritrocitos. Tinción para hematología tipo Romanovsky. Objetivo 40x. (UCO, 2007)



Figura 8. Proestro tardío: células epiteliales y superficiales, con signos de picnosis. Tinción para citología vaginal de Papanicolau ultrarrápido. Objetivo 40x. (UCO, 2007)

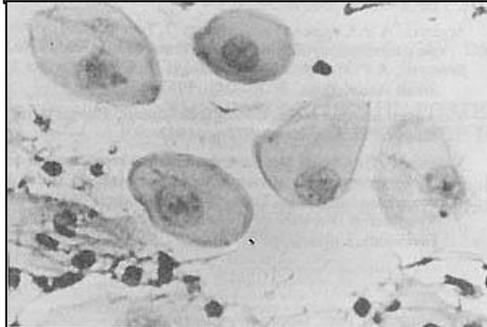


Figura 9. Células intermedias grandes eosinófilas, etapa de proestro. Objetivo 40x. (Ferrando et al., 1987)

4.15.2. Estro

En el transcurso del proestro al estro se produce un notable incremento en el número de células superficiales con signos de picnosis nuclear y queratinización del citoplasma y de escamas córneas (anucleadas). (UCO, 2007)

Generalmente se observa una ausencia de polimorfonucleares y de eritrocitos, aunque este último tipo celular pudiera persistir durante toda la fase del estro. Una evidente secreción suele estar presente, mientras la flora bacteriana vaginal suele presentarse adherida a las células superficiales. (UCO, 2007)

Los elementos celulares más abundantes en esta etapa son las células intermedias pequeñas eosinófilas e intermedias grandes eosinófilas nucleadas, predominando de preferencia estas últimas (Figura 10 y 11). (Ferrando et al., 1987)

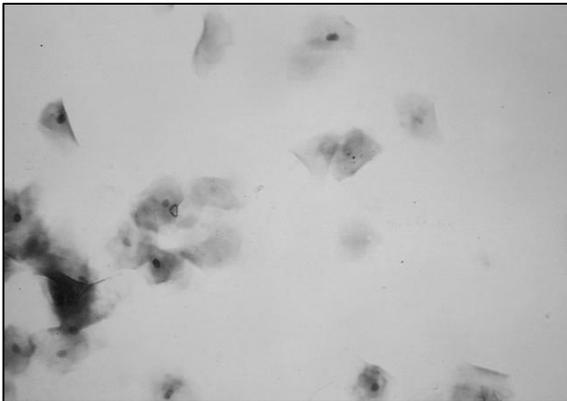


Figura 10. Estro: células epiteliales superficiales en porcentaje superior al 80%. Tinción para citología vaginal de Papanicolaou ultrarrápido. Objetivo 40x. (UCO, 2007)



Figura 11. Elementos celulares encontrados durante el estro; células superficiales queratinizadas e intermedias grandes eosinófilas. Objetivo 40x. (Ferrando et al., 1987)

4.15.3. Metaestro-Diestro

El cambio en la imagen celular que sigue al pico de estrógenos y que determina el inicio de la rotura folicular, es mucho más rápido y brusco, propio de la fase de desarrollo folicular que precede a la ovulación (Figura 12). Las células epiteliales están menos queratinizadas y parecen más bien células vivas no teñidas. En aproximadamente 24-48 horas los polimorfonucleares reaparecen y las células epiteliales parabasales e intermedias vuelven a predominar (80-100% del total de células epiteliales presentes en la muestra), desapareciendo las escamas. Se caracteriza por una disminución de la presencia celular en los frotis (Figura 13 y 14). (Dellman, 1994; Musolino et al., 2000; UCO, 2007)

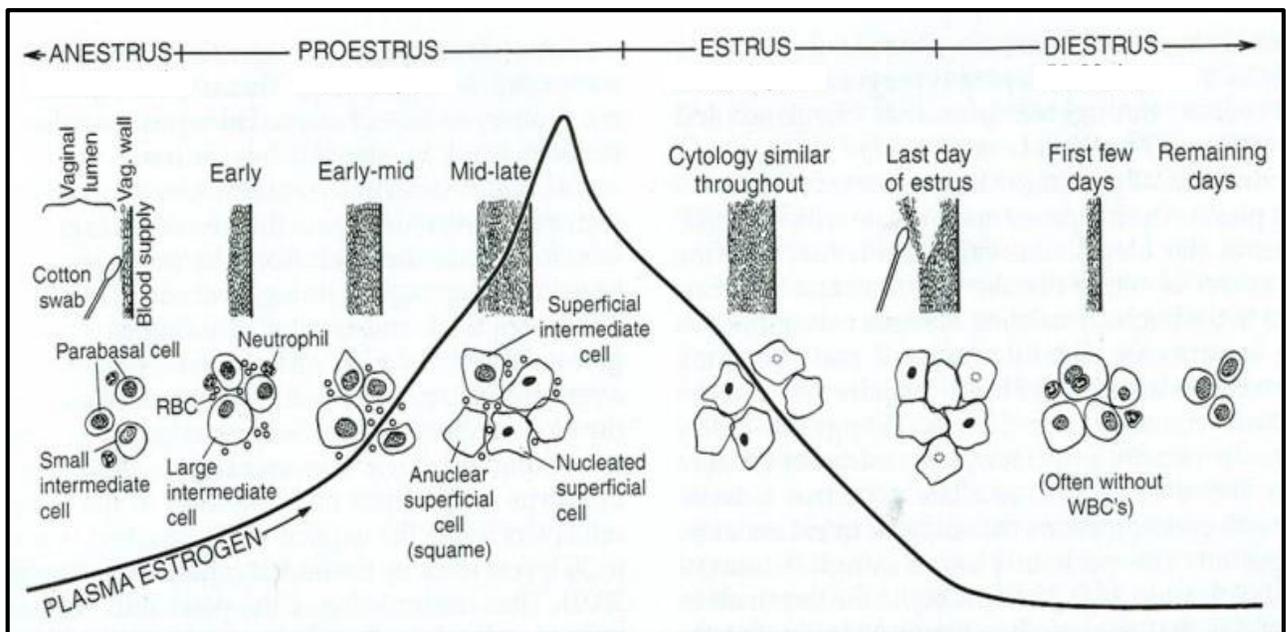


Figura 12. Cambios en el epitelio vaginal y en la citología vaginal en relación a la concentración sérica de estrógenos a lo largo del ciclo estral. Objetivo 40x. (UCO, 2007)

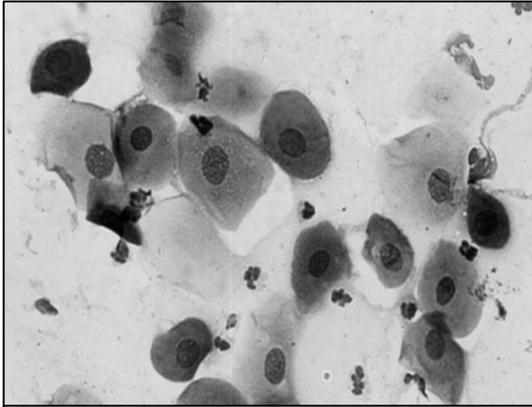


Figura 13. Diestro: células epiteliales parabasales e intermedias junto a polimorfonucleares. Tinción para hematología tipo Romanovsky. Objetivo 40x. (UCO, 2007)

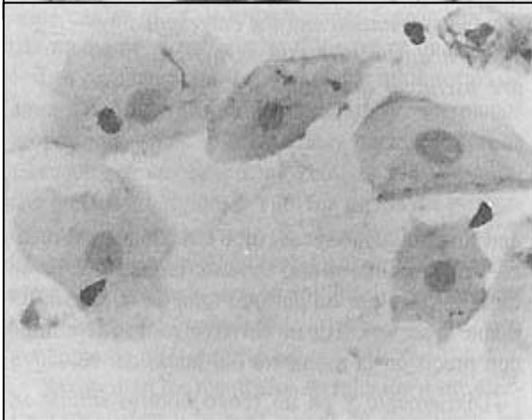


Figura 14. Células intermedias pequeñas basófilas y parabasales que se observan durante el diestro. Objetivo 40x. (Ferrando et al., 1987)

4.15.4. Anestro

Se caracteriza por el descenso de los polimorfonucleares, aunque esporádicamente pudieran estar presentes, y el predominio de células parabasales e intermedias, las cuales suelen tener vacuolas en el citoplasma, pasando a denominarse células espumosas. Se observan pocas células grandes y teñidas, con núcleo picnótico, y unos pocos neutrófilos y leucocitos (Figura 15). Esta imagen es similar a la que podemos apreciar durante la gestación o pseudogestación. (Dellman, 1994; UCO, 2007)

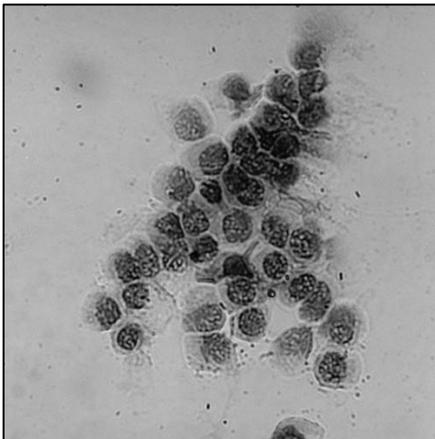


Figura 15. Anestro: células epiteliales parabasales e intermedias con vacuolas citoplasmáticas. Tinción para hematología tipo Romanovsky. Objetivo 40x. (UCO, 2007)

4.16. Tinciones utilizadas en citología vaginal

4.16.1. Azul de metileno

Se cataloga como una tinción simple, donde se utiliza un solo colorante. No permite poner en evidencia las afinidades de coloración de las células vaginales y, por tanto, la interpretación del frotis se basa en su forma y en la visualización de su núcleo. (Dumon, 1989)

Reactivos

- 1g de azul de metileno en 100 ml de agua destilada.

Procedimiento:

1. Cubrir el preparado con la solución durante 1 minuto.
2. Lavar por agitación en un pequeño recipiente con agua destilada y luego dejar secar. (Dumon, 1989)

4.16.2. Wright

La tinción de Wright es una técnica que se emplea generalmente para la diferenciación de elementos celulares y es clasificada como una tinción policromática, dado que puede teñir compuestos ácidos o básicos presentes en una célula. (López et al., 2014)

Es una solución de alcohol metílico de un colorante ácido (eosina) y otro básico (azul de metileno). El alcohol sirve como un fijador del frotis sanguíneo al portaobjetos. El amortiguador, que consiste en una solución tamponada, mantiene el pH del colorante y favorece la mejor absorción por los diferentes componentes celulares. (Muñoz y Morón, 2005)

Técnica:

1. Cubrir completamente el portaobjetos con el colorante de Wright gota a gota. Dejarlo que permanezca en el frotis aproximadamente de 5-8 minutos.

2. Agregar directamente al colorante un volumen igual de amortiguador de Wright (o agua destilada), para evitar la coloración débil. Esperar la formación de brillo metálico. Puede usarse de igual manera agua desionizada. Dejar actuar de 10-15 minutos.
3. Lavar con agua en el chorro cuidadosamente hasta que la extensión presente un aspecto rosado al examinarlo a simple vista.
4. Secar al aire y observar con el microscopio.

(Muñoz y Morón, 2005)

4.16.3. Diff-Quick

Es una tinción panóptica de tipo Romanovsky que permite diferenciar áreas basófilas y acidófilas en una preparación, para su estudio citológico. Tiene como principal ventaja sobre otros tipos de tinciones similares, la sencillez y la rapidez en su utilización. Se realiza por medio de 3 tinciones rápidas, que generalmente contienen un fijador, una solución I (Eosina tamponada) y una solución II (Azul de metileno y otro tamponado). El protocolo por lo general consiste en realizar entre 5 y 8 inmersiones del portaobjetos en la primera solución (fijador), lavar con agua y realizar lo mismo en las soluciones I y II, y dejar el portaobjetos secar al aire. (Fuentes Cachón, 2006; Sanilab, 2010)

4.16.4. Giemsa

Es un colorante fácil de utilizar, con el fin de teñir el núcleo celular de un color azul fuerte y un citoplasma claro. Consta de un colorante con el cual se une a las proteínas celulares logrando así su tinción. (Fuentes Cachón, 2006)

Técnica:

1. Fijar el frotis con metanol por 4 minutos.
2. Cubrir la lámina con una solución de Giemsa preparada a partir de 1 volumen de la solución colorante, más 9 volúmenes de solución tampón (PBS, pH 6.8) o bien en agua desionizada.

3. Esperar durante 8 minutos.
4. Lavar el frotis con abundante agua, directamente del chorro.
5. Secar al aire y observar con el microscopio.

(Muñoz y Morón, 2005)

4.16.5. Papanicolaou

La tinción de Papanicolaou es un examen basado en la coloración de frotis en general (vaginal, cervical, prostático) o para fluidos corporales (peritoneal, pleural, gástrico, urinario, espinal, etc).

Colorantes empleados: Existen varias soluciones de Papanicolaou, pero todas son variantes de los siguientes colorantes:

- Hematoxilina de Harris (EA50, EA65,EA36),
- Naranja G
- Eosina

La tinción de Papanicolaou es una prueba fiable. Requiere de experiencia en la interpretación de los resultados, pero en los frotis cervicales, el porcentaje de aciertos es muy elevado. (Rodríguez et al., 2015)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Recursos humanos

- Estudiante investigador
- Asesores de trabajo de graduación
- Trabajadores del centro (CEPROCAL)

5.1.2. Recursos de laboratorio

- Microscopio
- Láminas portaobjetos
- Guantes de látex
- Hisopos
- Solución madre Giemsa
- Metanol libre de acetona
- Solución salina fisiológica
- Jabón antiséptico (clorhexidina)
- 2 frascos goteros de 25 ml
- Gasas estériles

5.1.3. Recursos biológicos

- 40 hembras caprinas en edad reproductiva con signos de estro
- 3 machos detectores

5.2. Métodos

5.2.1. Recolección de muestras

Características de la muestra

Las muestras se obtuvieron de 40 hembras caprinas aparentemente sanas (libres de cualquier signo de enfermedad y resultado negativo a brucelosis y

tuberculosis), adultas multíparas, de razas Saanen, Toggenburg, Alpina, Nubiana y criolla, con signos característicos de estro.

Diariamente, el macho detector era trasladado por cada corral para identificar a las hembras que se encontraban receptivas (en celo).

Las hembras que presentaron los siguientes signos, fueron tomadas como positivas a estro:

- Movimiento constante de cola
- Búsqueda intensa del macho
- Bala con frecuencia
- Reflejo de inmovilidad

Se anotó el número de identificación de la cabra.

Se tomaron las muestras a las cabras seleccionadas y se anotaron en la hoja de registro (Cuadro 1).

Procedimiento de la obtención de la muestra

Cada una de las cabras se colocó en una prensa, o fue inmovilizada de forma manual. Se sujetó y la cola fue levantada para mantenerla alejada de la vulva. Luego, se limpió el área vulvar y perianal con agua y jabón antiséptico (clorhexidina). Se lavó y enjuagó varias veces con ayuda de gasas. Se empapó el hisopo a utilizar con solución salina isotónica (0.9% NaCl). Se abrieron los labios vulvares de la cabra y se insertó el hisopo dorso-cranealmente dentro de la vagina, realizando una ligera rotación en el tercio medio y sobre las paredes vaginales, para obtener la muestra. Finalmente, se hizo el frotis en un portaobjetos rotando el hisopo varias veces para extender la muestra.

5.2.2. Análisis de laboratorio

El análisis y procesamiento de muestras se realizó en el centro de producción CEPROCAL.

Procedimiento para preparar la tinción Giemsa:

Se colocó en un frasco gotero 9 ml de agua pura. Se agregó 1 ml de solución madre Giemsa, y se homogenizó la solución.

Coloración de las muestras:

Luego de obtenida las muestras citológicas de las hembras caprinas, se colocó metanol sobre el portaobjetos, a manera de cubrir la muestra en su totalidad, y se fijó durante 4 minutos. Se agregó la solución de Giemsa y se cubrió la muestra durante 8 minutos. Se lavó la lámina con agua corriente. Se dejó secar al ambiente. Se observó la lámina al microscopio en 10X y 40X.

5.2.3. Análisis estadístico

Diseño del estudio

Diseño descriptivo de corte transversal.

Análisis estadístico

La determinación de la efectividad del método de citología vaginal se realizó a través de la comparación del porcentaje entre las hembras diagnosticadas en celo vs. las hembras que parieron. Tomando en cuenta que existen diversidad de factores que pudieran producir una muerte embrionaria y/o aborto que alteraría los resultados obtenidos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el presente estudio realizado en 40 hembras caprinas con signos externos de celo, los resultados obtenidos fueron que durante la fase del estro el mayor porcentaje de células observadas en la citología vaginal corresponde al tipo de células intermedias (38%), seguido por las células superficiales nucleadas (35.5%) (Figura 16), lo que concuerda con lo reportado por da Silva Raposol et al. (2000), quienes encontraron que durante todas las fases del ciclo estral de la cabra (proestro, estro, metaestro y diestro), inclusive durante la gestación, las células intermedias fueron significativamente superiores en relación a los otros tipos de células. En dicho estudio, en promedio, durante la fase de estro se encontraron los siguientes resultados: 76.75% intermedias, 11.70% células superficiales anucleadas, 6.10% células parabasales y 5.45% células superficiales nucleadas.

El porcentaje de células superficiales anucleadas que se obtuvo en este estudio fue de 13%, similar a lo reportado por da Silva Raposol (1999), quien observó que el porcentaje de células superficiales anucleadas en la cabra doméstica por citología vaginal fue de 7.83%, confirmando que existe un nivel bajo de este tipo de celularidad durante la etapa de estro.

Respecto a los resultados totales obtenidos de las 40 hembras caprinas muestreadas, un 47.5% de ellas quedaron preñadas y parieron al término de la gestación versus un 52.5% que no parieron por diferentes motivos (Figura 17 y 18). Entre los motivos por los cuales las hembras no parieron, se reportó que un 30% de ellas repitieron celo, un 12.5% abortaron y 10% fueron descartadas por diferentes causas o muertes.

Estos datos no descartan que las hembras estudiadas pudieron estar, en algún momento, preñadas en el caso de las abortadas y las hembras dadas de baja, con lo que aumentaría el porcentaje de hembras paridas en el estudio. Todas las hembras del estudio se encontraban en período de celo identificado por signos externos con la ayuda de un macho celador, ya que según Galina 2008, la

utilización de un macho no castrado (vasectomizado o no) es un método válido para la detección de celo y mediante el método de citología vaginal exfoliativa se pudo confirmar el estro.

Al comparar los métodos de diagnóstico de celo por citología vaginal y signos externos, en ambos métodos, se pudo determinar que el 100% de las hembras evaluadas se encontraban en etapa de estro.

VII. CONCLUSIONES

- Mediante la información generada en el estudio se determinó que la técnica de citología vaginal se puede utilizar en cabras del centro CEPROCAL
- La técnica de citología vaginal es una herramienta útil para caracterizar y determinar el estado reproductivo de las hembras de la especie caprina, pudiendo ser determinado el celo y el momento óptimo para ser llevada a la inseminación artificial o monta natural.
- En los resultados obtenidos, de las 40 hembras diagnosticadas por signos externos de celo y por citología vaginal, por lo menos un 60% (47.5% paridas y 12.5% abortadas) fueron servidas por el macho (montadas) y quedaron en estado de gestación en algún momento de su ciclo reproductivo.

VIII. RECOMENDACIONES

- Capacitar periódicamente al personal sobre el método de citología vaginal para la detección del estro.
- Elaborar un manual de procedimientos estandarizados (técnicos) para la detección de estro por medio del método de citología vaginal en CEPROCAL.
- Utilizar la técnica de citología vaginal en las comunidades, a nivel de campo, para la detección de celo.
- Equipar el laboratorio del centro CEPROCAL con los materiales necesarios para llevar a cabo el proceso descrito.
- Continuar los estudios citológicos en la especie caprina para conocer mejor el desarrollo citológico en cada etapa del ciclo estral.
- Realizar muestras citológicas seriadas (cada 2-3 días) para evidenciar los cambios citológicos y permitir un diagnóstico más certero, realizando un seguimiento durante todo el ciclo estral.

IX. RESUMEN

La citología vaginal exfoliativa es una técnica utilizada para caracterizar y determinar el estado reproductivo de hembras en algunos animales domésticos. Esta técnica se enfoca principalmente en la determinación de celo y momento óptimo para la monta. Actualmente en Guatemala no existen estudios sobre la implementación de citología vaginal para la determinación de celo en la cabra doméstica. Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal para validar el método de citología vaginal en la cabra doméstica para determinar el momento ideal en el cual la hembra deberá ser inseminada artificialmente o servida por monta natural. Para el estudio se utilizaron 40 hembras caprinas, sin importar raza y edad, con signos externos de celo, de las cuales se obtuvo una muestra de citología vaginal, la cual se tiñó con la técnica de Giemsa. La efectividad de la prueba citológica se midió a través de la comparación del porcentaje entre las hembras diagnosticadas en celo vs. las hembras que parieron, a manera de confirmar que efectivamente las cabras detectadas en celo por citología vaginal lo estuvieran.

En los resultados obtenidos, respecto al tipo de celularidad, se reporta que durante el estro el mayor porcentaje de células observadas es de tipo intermedias (38%), seguido por las células superficiales nucleadas (35.5%), las células intermedias son significativamente superiores en relación a los otros tipos de células y las células anucleadas son inferiores en la fase del estro. De las 40 hembras diagnosticadas por signos externos con la ayuda del macho celador, un 60% (47.5% paridas y 12.5% abortadas) fueron servidas por el mancho (montadas) y quedaron en estado de gestación en algún momento de su ciclo reproductivo. Se pudo confirmar que las hembras detectadas en celo por medio de citología vaginal realmente estaban en el periodo de receptividad, lo que se ve reflejado en el porcentaje de preñez.

SUMMARY

Exfoliative vaginal cytology is a technique utilized to characterize and determine the reproductive status of a female in some domestic species. It was developed to determine heat and optimum moment for service. Currently, there are no studies in Guatemala about the implementation of vaginal cytology to determine estrus in domestic goats. A descriptive cross-sectional study was conducted to validate the method of vaginal cytology in goats to determine the ideal moment in which a female goat can be artificially inseminated or bred naturally. For this study 40 female goats that presented external signs of heat were utilized, without age or race being taken into account. A cytological sample was taken from each goat, and each sample was colored using Giemsa. The efficacy of the cytology test was proven through a percentage, comparing females diagnosed with heat versus females who gave birth, to confirm that indeed females detected in heat really were.

The results according to cellularity type, show that during estrus the biggest percentage of observed cells are Intermediate cells (38%), followed by nucleated superficial cells (35.5%). Intermediate cells were significantly superior to other types of cells; anucleated cells were the lesser observed type of cell in the samples. Of the 40 females diagnosed to be in estrus using external heat signs and a teaser male, 60% were inseminated or bred naturally and resulted in gestation during their reproductive cycle (47.5% gave birth and 12.5% aborted). It confirms that females detected in heat by the method of vaginal cytology really were receptive, reflected in the pregnancy percentage.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez, J. (2004). *Manual del productor caprino*. 2a ed. Cuba, Asociación cubana de producción animal.
2. Arcila, V., Serrano Novoa, C., Hernández, M. (2005). *Estandarización de la citología vaginal exfoliativa correlacionando los niveles séricos de progesterona en perras durante la peri-ovulación*. *Revista Spei Domus*, 1 (2): 7-19
3. Arizandieta, G., Villatoro, D. (2012). *Texto digital Laboratorio Clínico*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Guatemala.
4. Caravaca Rodríguez, F.P., Castel Genís, J.M., Guzmán Guerrero, J.L., Delgado Pertíñez, M., González Redondo, P. (2005). *Bases de la reproducción animal*. España, Sevilla: Universidad de Sevilla.
5. Castillo, L., Burla, A., Pessanha M. (2006). *Aspectos gerais da reprodução de caprinos e ovinos*. Brasil, RJ.
6. Cofré, P. (2001). *Producción de cabras lecheras*. Chile, Instituto de investigaciones agropecuarias. Boletín INIA No. 66.
7. Dellman, D. (1994). *Histología veterinaria*. Trad por M. Arnal. 2ª ed. España, Acribia.
8. Dumon, C. (1989). *Frotis vaginales e inseminación artificial en la perra*. *Asociación Veterinaria Española de Especialistas En Pequeños Animales (AVEPA)*, 9(3), 35-47.
9. FAO. (s.f.) *Producción y productos lácteos: Pequeños rumiantes*. Recuperado a partir de <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/produccion-lechera/animales-lecheros/pequenos-rumiantes/es/#.VrA1rLLhDIU>

10. Ferrando, G., González, C., Macho, B. (1987). *Caracterización citológica vaginal del ciclo sexual en cabras criollas de lechería. Avances En Ciencias Veterinarias*, 2(1), 57-61.
11. Fuentes Cachón, L.E. (2006). *Diagnóstico citológico de lesiones neoplásicas nodulares y quísticas en piel de caninos, por medio de las tinciones de giemsa y diff- quick*. Tesis para optar al título de Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
12. Galina, C., Valencia, J. (2008). *Reproducción de los animales domésticos*. 3ª ed. México, LIMUSA.
13. Gobello, C., Wanke, M. (2006). *Reproducción en caninos y felinos domésticos*. Argentina, Inter-médica.
14. Gómez y González, A., Pinos Rodriguez, J., Aguirre Rivera, J. (2009). *Manual de producción caprina*. México, SLP: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
15. Hafez, E., Hafez, B. (2007). *Reproducción e inseminación artificial en animales*. 7 ed. México, DF. McGraw-Hill.
16. INTERVET. (2007). *Compendium de reproducción animal*. 9ª ed. Uruguay, Laboratorio INTERVET
17. López Jácome, L.E., Hernández Durán, M., Colín Castro, C., Ortega Peña, S. (2014). *Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología. Investigación en discapacidad* 3(1), 10-18.
18. López Sebastián, A., Toledano, A., Coloma, M.A., Velázquez, R. (2007). *Estacionalidad de la reproducción. Tierras. Caprino*, 7, 6–12.
19. Mileski, A. (2004). *Capra hircus*. Recuperado a partir de http://animaldiversity.org/accounts/Capra_hircus/

20. Muñoz Zambrano, M.E., Morón Cortijo, C.G. (2005). *Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología*. Perú, Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud.
21. Musolino, C., Oliveira, C., Montal, L. (2000). *Alterações do Ciclo Estral Em Cadelas*. Recuperado a partir de <http://www.redevet.com.br/artigos/cicloest.htm>
22. Porras, A., Páramo, R. (2009). *Manual de prácticas de reproducción animal*. México, DF. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) – Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
23. Porto, R., Cavalcante, T. (2007). *Perfil citológico vaginal de ovelhas da raça Santa Inés no acompanhamento do ciclo estral*. *Ciência Animal Brasileira*, 8(3), 521–527. Recuperado a partir de <https://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/1729>
24. Productos clínicos y de laboratorio, sanilabshop. (2010). *Diff-Quick tinción rápida*. Recuperado a partir de <http://www.sanilaboshop.es/Diff-Quick-Tincion-rapida-3x500-ml>
25. Quiterio Núñez, M. (1993). *Morfología del tracto genital de los pequeños rumiantes*. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 3(2), 77-86.
26. Rodríguez, I et al. (2015). *Tinción de papanicolaou*. Recuperado a partir de <http://www.sld.cu/sitios/histologia/temas.php?idv=15445>
27. Sequeira, L. T. (2013). *Compendio sobre reproducción animal*. Universidad Nacional Agraria (UNA). Nicaragua.
28. Silva Raposo, R. da, Machado da Silva, L. y Braga Lôbo, R. (1999). *Perfil citológico vaginal de cabras cíclicas da raça saanen*. *Revista Ciência Animal*, 9(2), 75-79.
29. Silva Raposo, R. da, Machado da Silva, L. y Braga Lobo, R. (2000). *Comparção da Citologia Vaginal de Cabras Cíclicas e Gestantes da Raça Saanen*. *Revista Científica de produção animal*, 2(1), 2-16.

30. Universidad de Córdoba (UCO). (2007). *Reproducción y citología vaginal en perras*. España, Córdoba: Facultad de Veterinaria. Recuperado a partir de <http://www.uco.es/organiza/departamentos/medicinaycirugia/reproduccion/proyecto/cambios1.html>
31. Vera, T. (1983) *Reproducción de ganado caprino*. México. Universidad Autónoma de Nuevo León.

XI. ANEXOS

Cuadro No. 1. Hoja de registro para la recolección de datos

No. de muestra	Células basales/parabasales	Células intermedias	Células Superficiales (Nucleadas)	Células Anucleadas (Escamas)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fuente: elaboración propia

Cuadro No. 2. Resultados de citología vaginal en cabras del Centro de Producción Caprina del Altiplano (CEPROCAL), 2015

No.	Células basales/parabasales	Células intermedias	Células Superficiales (Nucleadas)	Células Anucleadas (Escamas)
1	0	40	60	0
2	0	10	80	10
3	30	40	30	0
4	40	50	10	0
5	30	50	10	10
6	10	50	40	0
7	10	50	40	0
8	0	70	20	0
9	0	20	60	20
10	20	60	20	0
11	0	20	70	10
12	0	10	70	20
13	0	10	50	40
14	0	20	50	30
15	0	0	60	40
16	0	0	60	40
17	0	40	60	0
18	0	0	20	80
19	0	0	10	90
20	10	70	20	0
21	0	0	10	90
22	10	80	10	0
23	50	40	10	0
24	0	20	80	0
25	40	60	0	0
26	40	60	0	0
27	10	70	20	0
28	0	20	80	0
29	10	80	10	0
30	0	0	80	20
31	10	40	60	0
32	10	70	20	0
33	20	70	10	0
34	30	60	10	0
35	0	0	80	20
36	50	50	0	0
37	0	20	80	0
38	40	60	0	0
39	40	60	0	0
40	10	50	20	20

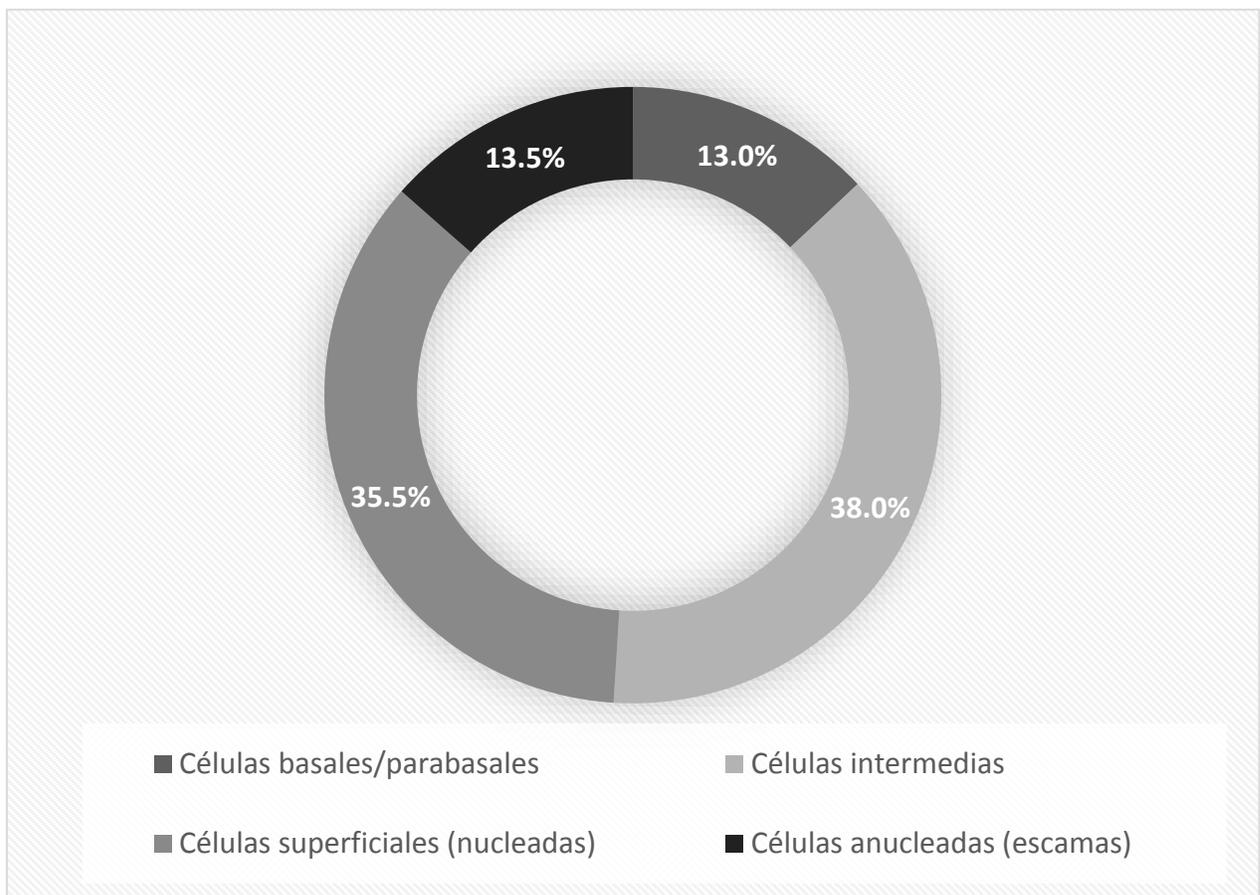
Fuente: Elaboración propia

Cuadro No. 3. Resultados totales obtenidos de las cabras estudiadas, CEPROCAL, 2015

	No. cabras	Porcentaje
PARIDAS	19	47.5%
BAJAS	4	10.0%
REPETICIÓN DE CELO	12	30.0%
ABORTO	5	12.5%
TOTAL	40	100%

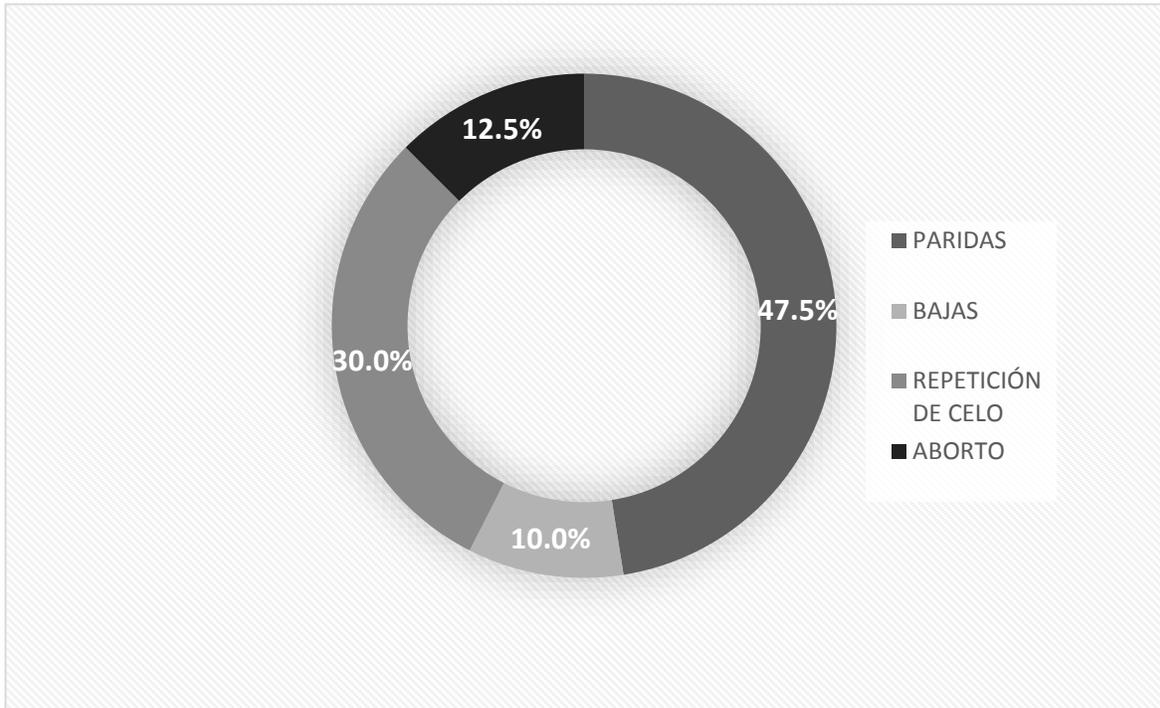
Fuente: Elaboración propia

Figura No. 16. Clasificación de células observadas (expresado en porcentaje). CEPROCAL, 2015



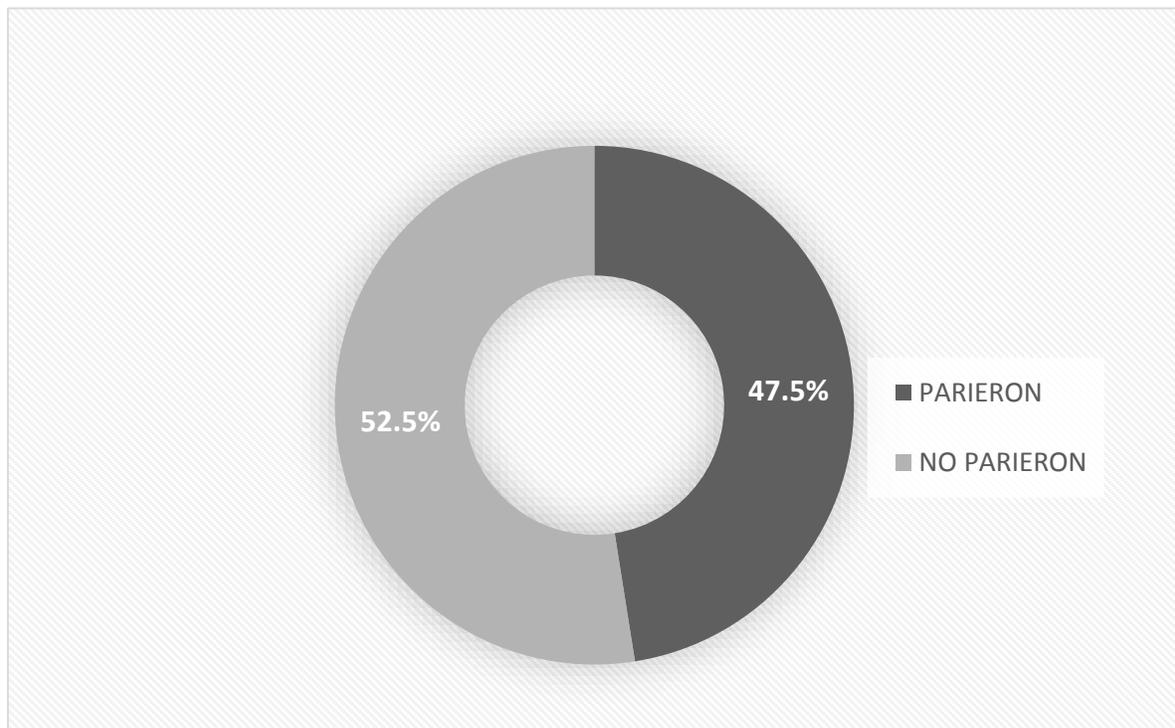
Fuente: Elaboración propia

Figura No. 17. Resultados totales. CEPROCAL, 2015



Fuente: Elaboración propia

Figura No. 18. Hembras paridas vs. hembras no paridas. CEPROCAL, 2015



Fuente: Elaboración propia

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**UTILIZACIÓN DE CITOLOGÍA VAGINAL PARA LA
DETERMINACIÓN DE CELO EN CABRAS DEL CENTRO DE
PRODUCCIÓN CAPRINA DEL ALTIPLANO (CEPROCAL),
NEBAJ, QUICHÉ**

f. _____

Pablo Andrés Fuentes Morales

f: _____

M.A. Ligia Anaité González Quiñónez

ASESOR PRINCIPAL

f: _____

M.V. Carmen Grizelda Arizandieta Altán

ASESOR

f. _____

M.V. María Andrea Carbonell Piloña

EVALUADOR

IMPRÍMASE

f. _____

M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil

DECANO