



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“EVALUACIÓN DE LA CONCEPCIÓN EN CABRAS

UTILIZANDO SEMEN CRIO PRESERVADO”

Trabajo de titulación:
Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO EN ZOOTECNIA

AUTOR: CATALINA MERCEDES HERNÁNDEZ PUYOL

DIRECTOR: ING. HERMENEGILDO DÍAZ B.

RIOBAMBA – ECUADOR

2020

©2020, Catalina Mercedes Hernández Puyol

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo **Catalina Mercedes Hernández Puyol**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 21 de enero de 2020

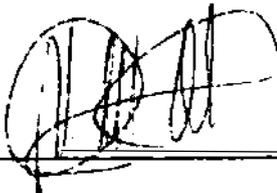
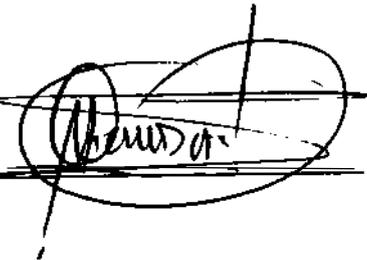


Catalina Mercedes Hernández Puyol

0604093559

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ZOOTECNIA

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo experimental **EVALUACIÓN DE LA CONCEPCIÓN EN CABRAS UTILIZANDO SEMEN CRIO PRESERVADO**, de responsabilidad de la señorita **Catalina Mercedes Hernández Puyol**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Luis Agustín Condolo O. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		<u>2020 / Enero / 21</u>
Ing. Hermenegildo Díaz B. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		<u>2020 / Enero / 21</u>
Ing. Edgar Washington Hernández C. MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	<u>2020 / Enero / 21</u>

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres Cesar Hernández y Aurora Puyol, por su amor, trabajo y sacrificio a lo largo de estos años, por ser el pilar fundamental en mi formación profesional, brindándome su apoyo incondicional, amor y confianza en todo momento.

A mi hermano Daniel, por su compañía, por todo el cariño, por estar siempre presente y el apoyo brindado a lo largo de esta etapa de mi vida.

Catalina Mercedes.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, mi familia y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuaria, Carrera de Ingeniería Zootécnica, por abrirme sus puertas para estudiar en tan noble institución, a mis maestros por haber compartido sus conocimientos, por la amistad y los consejos brindados.

Al director de este trabajo de titulación Ing. Hermenegildo Díaz B. quien me ha guiado y apoyado con sus conocimientos, a mi asesor Ing., MsC. Edgar Hernández por su apoyo desinteresado, su gran aporte a través de su experiencia y gran dominio del tema. De igual forma al Dr. Alex Villafuerte G. quien me brindo su apoyo incondicional y colaboración durante todo este tiempo.

A los técnicos y trabajadores de la Estación Experimental Tunshi, en especial al administrador Ing. Carlos Santos, por su apoyo incondicional y a la Ing. Ruth Solorzano C. quien estuvo a mi lado, brindando su apoyo incondicional, dedicación y paciencia en cada uno de los pasos al realizar esta investigación.

Finalmente quiero agradecer a mis amigos, por apoyarme cuando más los necesité y extender sus manos y brindarme su cariño incondicionalmente. los llevo en mi corazón.

Catalina Mercedes.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1. El ganado caprino	3
1.2. Antecedentes de la caprino-cultura	3
1.3. La caprino-cultura en el Ecuador	4
1.3.1. La caprino-cultura una actividad rentable en el país	5
1.3.1.1. Experiencia en otros países	5
1.4. Reproducción en caprinos	5
1.4.1. Anatomía y fisiología del aparato reproductor de la cabra	6
1.4.1.1.1. Útero	7
1.4.1.1.2. Cérvix	7
1.4.1.1.3. Vagina	8
1.4.2. ASPECTOS REPRODUCTIVOS EN CABRAS	8
1.4.2.1. Pubertad.....	8
1.4.2.2. Primer servicio	9
1.4.2.3. Ciclo estral	9
1.4.2.4. Fases y duración del ciclo estral.....	10
1.4.2.4.1. <i>Proestro (antes del calor 30-60hrs.)</i>	10
1.4.2.4.2. <i>Estro (el calor propiamente dicho 24-36hrs.)</i>	10
1.4.2.4.3. <i>Metaestro (después del calor)</i>	10
1.4.2.4.4. <i>Diestro (fase de descanso o sin calor)</i>	11
1.4.2.4.5. <i>Anestro (etapa de inactividad reproductiva)</i>	11
1.4.2.5. Control neurológico y endocrinológico del ciclo estral	11
1.4.2.5.1. <i>Dinámica folicular</i>	12
1.4.2.5.2. <i>Reclutamiento</i>	12
1.4.2.5.3. <i>Selección</i>	12
1.4.2.6. Signos característicos del estro (celo o calor)	13
1.4.2.7. Anomalías en la aparición del estro	13
1.4.3. MÉTODOS DE CONTROL DE LA REPRODUCCIÓN	14
1.4.3.1. Nutrición (flushing).....	14
1.4.3.2. Efecto macho.....	14
1.4.3.2.1. <i>Tipos de monta</i>	15
1.4.3.3. Sincronización de celos.....	15
1.4.3.3.1. <i>Métodos farmacológicos</i>	16
1.4.4. IMPORTANCIA DE LA DETECCIÓN DE CELOS.....	17
1.4.4.1. Métodos de detección de celos.....	17

1.4.4.1.1.	<i>Con machos vasectomizados</i>	18
1.4.4.2.	<i>Con machos enteros</i>	18
1.4.4.2.1.	<i>Con hembras androgenizadas</i>	18
1.5.	CARACTERÍSTICAS DEL SEMEN CAPRINO	18
1.5.1.	<i>EL ESPERMATOZOIDE</i>	19
1.5.2.	<i>EVALUACIÓN SEMINAL</i>	19
1.5.3.	<i>ANÁLISIS MICROSCÓPICO</i>	20
1.5.3.1.	Motilidad masal.....	20
1.5.3.2.	Motilidad individual.....	20
1.5.3.3.	Formas normales	21
1.6.	CRIO PRESERVACIÓN DEL SEMEN	22
1.7.	DESCONGELACIÓN DE SEMEN	23
1.8.	INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO	23
1.8.1.	<i>TIPOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL</i>	24
1.8.1.1.	La inseminación transcervical.....	24
1.8.1.2.	Pericervical.....	24
1.8.1.3.	Intrauterina	24
1.9.	DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN	25
1.9.1.	<i>DETECCIÓN DE GESTACIÓN EN CABRAS MEDIANTE ECOGRAFÍA</i>	25
1.9.1.1.	Ecografía transrectal.....	26
1.9.1.2.	Ecografía transabdominal.....	26

CAPITULO II

MARCO METODOLÓGICO	27	
1.10.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	27
1.11.	UNIDADES EXPERIMENTALES	27
1.12.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	28
1.12.1.	<i>MATERIALES</i>	28
1.12.1.1.	De campo	28
1.12.1.2.	Para sincronización de celo.....	28
1.12.1.3.	Para detección de Celo	28
1.12.1.4.	Para análisis post descongelamiento	29
1.12.1.5.	Para inseminación artificial.....	29
1.12.2.	<i>EQUIPOS</i>	30
1.12.3.	<i>INSTALACIONES</i>	30
1.13.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	30
1.14.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	30
1.14.1.	<i>MICROSCÓPICAS</i>	30
1.14.2.	<i>REPRODUCTIVAS</i>	30
1.15.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	31
1.16.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	31
1.16.1.	<i>DE CAMPO</i>	31
1.16.1.1.	Selección de hembras caprinas.....	31
1.16.1.2.	Selección de machos para detectar celo	32
1.16.1.3.	Desparasitación	32
1.16.1.4.	Vitaminización	32

1.16.1.5.	Sincronización de celos.....	32
1.16.1.6.	Identificación de celos.....	33
1.16.1.7.	Inseminación artificial.....	33
1.16.1.8.	Diagnóstico de gestación.....	34
1.16.2.	DE LABORATORIO	34
1.16.3.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	35
1.16.3.1.	Mediciones microscópicas	35
1.16.3.1.1.	<i>Motilidad masal</i>	35
1.16.3.1.2.	<i>Motilidad individual</i>	36
1.16.3.1.3.	<i>Porcentaje de células vivas y muertas</i>	36
1.16.3.1.4.	<i>Morfología espermáticas y anormalidades</i>	37
1.16.3.2.	Reproductivas	37
1.16.3.2.1.	<i>Horas de presencia de celo</i>	37
1.16.3.2.2.	<i>Número de presencia de celos en hembras sincronizada, (#)</i>	38
1.16.3.2.3.	<i>Porcentaje de fertilidad biológica, (%)</i>	38
1.16.3.3.	Costos.....	38

CAPITULO III

	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
1.17.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DE SEMEN POST DESCONGELADO.....	39
1.17.1.	<i>MOTILIDAD MASAL, %</i>	39
1.17.2.	<i>MOTILIDAD INDIVIDUAL, PTS.</i>	40
1.17.3.	<i>DETERMINACIÓN DE CÉLULAS VIVAS Y MUERTAS, %</i>	40
1.17.4.	<i>MORFOLOGÍA ESPERMÁTICA% Y ANORMALIDADES DEL ESPERMATOZOIDE%</i>	41
1.18.	EVALUACIÓN DE LAS HORAS DE PRESENCIA DE CELO.....	41
1.19.	EVALUACIÓN DEL NÚMERO DE HEMBRAS QUE PRESENTARON CELO	42
1.20.	EVALUACIÓN DE LA FERTILIDAD BIOLÓGICA, (%).....	43
1.21.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	43
	CONCLUSIONES.....	47
	RECOMENDACIONES.....	48
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1	Principales razas comercializadas en el país.	4
Tabla 2-1	Características del eyaculado de un semental caprino.	19
Tabla 3-1	Escala para la evaluación microscópica individual del semen caprino.	20
Tabla 4-2	Condiciones meteorológicas Estación Experimental Tunshi.	27
Tabla 5-2	Protocolo para sincronización de celo a tiempo fijo.	33
Tabla 6-2	Calificación de movimiento en masa.	35
Tabla 7-2	Escala para la evaluación microscópica de la motilidad individual progresiva.	36
Tabla 8-3	Evaluación microscópica post- descongelamiento de semen caprino.	39
Tabla 9-3	Evaluación de las horas y número de cabras con presencia de celo.	42
Tabla 10-3	Fertilidad biológica en cabras	43
Tabla 11-3	Egresos totales	44
Tabla 12-3	Costos para inseminar una cabra	45
Tabla 13-3	Costos por cabra y por día de protocolo	46
Tabla 14-3	Costo del empadre en 60 días	46
Tabla 15-3	Diferencias económicas	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1	Esquema simplificado de interacción hormonal.	12
Figura 2-1	Anomalías espermáticas.	25

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A.	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE MOTILIDAD MASAL, %
ANEXO B.	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE MOTILIDAD INDIVIDUAL, PTS.
ANEXO C.	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA CÉLULAS VIVAS, %
ANEXO D.	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA CÉLULAS MUERTAS, %
ANEXO E.	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA MORFOLOGÍA ESPERMÁTICA
ANEXO F.	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA ANORMALIDADES

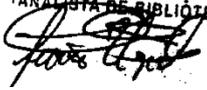
RESUMEN

La investigación se llevó cabo en la Unidad Académica de Investigación Ovina-Caprina-Camélida de la Estación Experimental Tunshi de la facultad de ciencias pecuarias- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, provincia de Chimborazo, cantón Riobamba en el kilómetro 12 vía a Licto. con el objetivo de evaluar la concepción en cabras utilizando semen crio preservado. se utilizó 12 cabras en edad reproductiva, conformando cada unidad experimental por una cabra. a las cuales se aplicó un protocolo para sincronizar celo a tiempo fijo de 13 días, aplicando prostaglandina sintética a los “0 y “9” días, gonadotropina coriónica equina al “11”, se inseminó artificialmente con semen crio preservado obtenido de una investigación anterior el 13 día. Se realizaron análisis microscópicos post descongelamiento de semen a los cuales se les aplicó estadística descriptiva obteniendo los siguientes resultados motilidad masal e individual el 75,83% y 2,76Pts. respectivamente, en la cuantificación de células vivas el 82,94% y muertas 17,06%., la morfología espermática señaló que los espermatozoides en general presentaron estructura normal (96,49%) encontrándose como anomalías y deformaciones (macrocéfalos, con gota citoplasmática, cola en látigo y cola enrollada). En las mediciones experimentales para la parte reproductiva se evaluó la presencia de celo entre las 22-31 horas post finalización del protocolo observando celo en 12/12 cabras. En la fertilidad biológica por el método del ecógrafo a los 45 días 100% gestantes. Se concluyó que las mediciones experimentales tuvieron éxito ya que se controló las unidades experimentales mediante un manejo técnico intensivo por ello se recomienda utilizar semen crio preservado en la inseminación artificial de caprinos.

PALABRAS CLAVES: <CRIO-PRESERVADO>, <ANÁLISIS> <INSEMINACIÓN ARTIFICIAL> <(HORAS CELO)>, <FERTILIDAD BIOLÓGICA (ECOGRAFÍA)>, <SINCRONIZACIÓN (PROTOCOLO)>, <ESTACIÓN EXPERIMENTAL (TUNSHI)> <LICTO (PARROQUIA)>, <RIOBAMBA (CANTÓN)>, <CHIMBORAZO (PROVINCIA)>

REVISADO

27 ENE 2020

Ing. Jhonatan Parreño Uquillas, MBA
(ANALISTA DE BIBLIOTECA 1)


ABSTRACT

The research was conducted in the Ovine-Caprine-Camelid Research Academic Unit of Tunshi Experimental Station of the faculty of Animal Sciences - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, province of Chimborazo, Riobamba Canton at kilometer 12 on Licto road, with the aim of evaluating conception in goats using cryopreserved semen, 12 goats of reproductive age were used, forming each experimental unit by a goat, to which a protocol was applied to synchronize 13-day fixed-time heat, applying synthetic prostaglandin to the “0 and 9” days, equine chorionic gonadotropin at 11”, it was artificially inseminated with cryopreserved semen obtained from a previous investigation on the 13th day. Post-defrosting microscopic analysis of semen was performed to which descriptive statistics were applied, obtaining the following results: mass and individual motility 75.83% and 2.76Pts respectively, in the quantification of living cells 82.94% and 17.06% dead., the sperm morphology indicated that the sperm in general presented normal structure (95.49%) being found as abnormalities and deformations (macrocephalus, with cytoplasmic drop, tail in whip and rolled tail). In experimental measurements for the reproductive part, the presence of heat was evaluated between 22-31 hours after the end of the protocol, observing heat in 12 / 12 goats. In biological fertility by the ultrasound method at 45 days 100% pregnant. It was concluded that the experimental measurements were successful since the experimental units were controlled by an intensive technical management; therefore it is recommended to use cryopreserved semen in the artificial insemination of goats.

KEY WORDS :< CRYO-PRESERVED>, <ANALYSIS> < ARTIFICIAL INSEMINATION>
< (HEAT HOURS)>, < BIOLOGICAL FERTILITY (ECHOGRAPHY)>, <
SYNCHRONIZATION (PROTOCOL)>, < (TUNSHI EXPERIMENTAL STATION)>
<LICTO(PARISH)>, <RIOBAMBA (CANTON)>, < CHIMBORAZO (PROVINCE)>



INTRODUCCIÓN

Desde mucho tiempo atrás, la caprinocultura ha venido desarrollando paulatinamente permitiendo obtener alta producción en el ámbito industrial, esto sin duda denota el gran crecimiento de la crianza.

Sin embargo, debemos destacar que nuestro país desde años atrás a permitido la sustentabilidad de los pueblos marginales, manteniendo el equilibrio entre los ejes económicos, sociales y ecológicos a través de los años, aportando con variados productos de los que el hombre se beneficia.

La fase inicial de un programa de inseminación artificial es la selección de los reproductores en base a su valor individual (características morfológicas y fisiológicas, edad), estado sanitario, aptitud dentro de la explotación y datos de sus descendientes.

La poca o nula introducción de técnicas como la Inseminación Artificial (I.A.), para esta especie estando lejos de ser una tecnología accesible para los productores convirtiéndose en un obstáculo debido a diversos factores como el costo del material seminal importado de otros países donde se ha logrado aplicar programas de mejoramiento animal.

Donde de alguna manera se ha implementado técnicas de Inseminación Artificial (I.A.) y se ha logrado realizar análisis reproductivos de vital importancia como la evaluación andrológica tradicional que incluye en general el análisis de concentraciones espermáticas, motilidad, viabilidad, anomalías morfológicas de los espermatozoides.

La sincronización de celos es una herramienta ampliamente utilizada en programas de mejoramiento genético de los sistemas de producción animal. Al mismo tiempo, el control del ciclo estral permite aumentar la eficiencia reproductiva mediante el control de la época de parición.

Las técnicas farmacológicas permiten agrupar los celos de tal manera que es posible inseminar un gran número de animales en un solo día de trabajo, e incluso sin necesidad de detectar el estro.

El uso de material genético crio preservado permite seguir aprovechando incluso al macho que ya no se encuentran en el sistema de producción.

por esta razón esta investigación evaluó la concepción en cabras utilizando semen crio preservado en la Inseminación Artificial de cabras, evaluando parámetros microscópicos del semen post descongelamiento y mediante la evaluación de la fertilidad biológica.

Para lo cual se planteó el siguiente objetivo general:

- Evaluar la concepción en cabras utilizando semen crio preservado del cual se derivan los siguientes objetivos específicos:
- Realizar el análisis post descongelamiento de las pajuelas.
- Sincronizar celos e inseminar hembras caprinas con semen crio preservado.
- Realizar el diagnóstico de concepción por medio del ecógrafo.
- Determinar costos.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. El ganado caprino

Los caprinos son pequeños rumiantes prolíficos que se reproducen durante todo el año, fue el primer animal de granja en ser domesticado hace 10 mil años en el continente asiático exactamente en los Montes Zargos, se alimentan con hojas de arbustos y cortezas de árboles. (PEÑUÑURI, 2010, p. 10)

La cabra *Capra hircus* es un mamífero del grupo de los bóvidos como la oveja o la vaca, de talla pequeña, con cuernos arqueados, muy ágiles, adaptados a saltar, escalar. Su distribución es amplia encontrándose en todo el mundo, principalmente en las zonas montañosas adaptándose a diversas alturas y climas. (BARKLEY, 2015, p. 3)

El ganado caprino se ha explotado tradicionalmente para la producción de leche, carne, abono y pieles. el tipo de explotación va a depender de los recursos disponibles, el clima y el manejo, es importante destacar que la mayoría de producciones se manejan en forma extensiva alimentados principalmente de pastizales y que se adaptan muy bien a zonas áridas de baja productividad. (GIOFFREDO & PETRYNA, 2010, p. 2)

1.2. Antecedentes de la caprino-cultura

La cabra ha sido idolatrada por diversas culturas a lo largo de la historia, en la mitología griega se menciona a una cabra llamada Amaltea quien amamanto a Zeus el padre de los dioses, también se conoce de los sátiros, individuos con el cuerpo de cabra, cabeza y tronco de hombre. en la biblia también se menciona junto con los ovinos. (DUCOING, 2005, p. 1)

A pesar de la importancia que tuvo la cabra en la antigüedad, disminuyo la popularidad a partir de la edad media debido a interpretaciones inadecuadas de la biblia ante este animal que fue relacionado con el pecado y el mal atribuyéndole poderes malignos. (DUCOING, 2005, p. 1)

En el transcurso de la historia humana el ganado caprino a pesar del papel importante que cumplió en el desarrollo de las civilizaciones ha sido relegado para ocupar zonas áridas y semiáridas en el mundo con baja calidad vegetativa. (DUCOING, 2005, p. 1)

La caprina cultura a nivel mundial se ha desarrollado paralelamente a la historia de la humanidad y actualmente existen más de 450 millones de cabras en el planeta. La población caprina se distribuye prácticamente en todo el mundo y bajo una gran variedad de condiciones agroecológicas. (DUCOING, 2005, p. 1)

La mayor parte de la población mundial caprina se encuentra en países subdesarrollados, en estos países los niveles de producción son muy bajos en comparación a los países en desarrollo quienes a pesar de tener poblaciones comparativamente bajas ha logrado altos niveles de productividad en la especie. (DUCOING, 2005, p. 1)

1.3. La caprino-cultura en el Ecuador

Los resultados del último censo realizado en por el instituto nacional de estadísticas y censos en el 2011 reflejan que a escala nacional existen 112 331 cabezas de ganado caprino, en la región sierra se centran 93 551. (CARPINTERO, 2017, p. 27)

La crianza de caprinos en nuestro país se da a nivel de pequeños productores en sistemas extensivos, lo cual hace que sean pocos los que utilizan paquetes tecnológicos y rebaños de mayor tamaño que permita tener mejores ingresos, encontrándose el 83 % de la producción en la sierra, el 15% en la costa y escasa producción en el oriente. Siendo el 93% de estos animales criollos, 6% mestizos y 1% de pura raza. (TAIPE, 2017, p. 1)

Tabla 1-1 Principales razas comercializadas en el país

Razas	Predominación por Provincia	Aptitud de la raza
Criollo	Santa Elena y Zapotillo	Se las considera como doble propósito, pero su producción es tanto cárnica como lechera es baja.
Nubia	Santa Elena y Zapotillo	
Saanen	Pichincha	Lechera
Alpina	Imbabura	Lechera
Boer	Zapotillo	Carne

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012; citado en (TAIPE, 2017, p. 1))

1.3.1. *La caprino-cultura una actividad rentable en el país*

Marta Velastegui propietaria del criadero la Pampilla ubicado en Yaruqui a una hora de Quito decidió emprender el reto de criar cabras de la raza Saanen y algunas cruzadas con Nubian, utilizando tecnología de punta para garantizar calidad e higiene a los consumidores. inició la actividad con 60 animales importados desde Chile, en este momento con ayuda de la inseminación artificial tiene 170 animales. (UNIVERSO, 2010)

Investigando se pudo dar cuenta que con buen manejo y mejoramiento genético podrían darle mucho más, al inicio empezó con no más de dos litros de leche, al momento tiene cabras que le dan tres litros de leche y algunas han llegado a producir hasta seis siendo su producción actual diaria 140 litros al día, afirma que es un mito decir que la cabra es destructora de la tierra que habita. (UNIVERSO, 2010)

En la actualidad la empresaria está produciendo quesos con especias, leche y manjar. el inconveniente es que en Ecuador aún no se logra entrar de lleno al mercado por falta de conocimiento de lo que representa el producto para la salud. (UNIVERSO, 2010)

1.3.1.1. *Experiencia en otros países*

En Uruguay la cría de cabras es muy rentable a pesar de no estar utilizando ni el 10 % de su potencial, es posible mantener a una cabra en un jardín necesitado un espacio 20 veces menor que el que ocuparía una vaca lechera y produciendo el 10 % de su peso, suficiente para mantener a una familia media. (UNIVERSO, 2010)

En Colombia han tenido mucho auge programas de fomento caprino como alternativa para combatir problemas de pobreza y desnutrición por el valor nutricional que contiene la carne y leche caprina, el destino de la leche es la elaboración de quesos en forma artesanal y una parte se destinado al consumo en fresco. (UNIVERSO, 2010)

1.4. *Reproducción en caprinos*

La reproducción es el medio por el cual se incrementa el rebaño y refleja el manejo reproductivo de cabras, dependiendo del manejo se utiliza la monta, considerando varios métodos entre los

cuales se menciona monta libre y monta dirigida o controlada. Además de conocerse que la cabra manifiesta deseo por la monta y el requerimiento del servicio del semental. (MUÑOZ, 2015, p. 15)

1.4.1. Anatomía y fisiología del aparato reproductor de la cabra

El aparato reproductor de la cabra se encuentra situado en la cavidad pélvica y abdominal, encontrándose sujeto por los ligamentos del peritoneo (membrana serosa que recubre la cavidad abdominal) el cual además de proveer sostén, provee la ruta de acceso para vasos sanguíneos y nervios. Está constituido básicamente por: ovarios, oviductos, útero, cérvix, vagina y vulva. (CERVANTES, 2010, p. 4)

Cuando alcanza la pubertad el aparato reproductor de la hembra inicia con las funciones: generar óvulos, producir hormonas sexuales, llevar a término la gestación y parto. (CERVANTES, 2010, p. 4)

1.4.1.1 Órganos del aparato reproductor de la cabra

1.4.1.1.1 Ovarios

Son gónadas femeninas equivalentes a los testículos en los machos, se los considera como órganos sexuales primarios por su responsabilidad en la ovogénesis, la producción de hormonas que intervienen en el ciclo estral y en el mantenimiento de la gestación. (RODRIGUEZ, 2016, p. 4)

Se encuentran en número par, localizados a la entrada de la abertura craneal de la pelvis en ambos lados, suspendidos en el abdomen por el ligamento ancho del peritoneo que los mantiene en proximidad con los cuernos uterinos, son órganos consistentes en forma de ovoide. (RODRIGUEZ, 2016, p. 4)

Cada ovario esta recubierto por el epitelio germinal, por debajo de este existe una capa de tejido conjuntivo llamada túnica albugínea que mantiene el tejido ovárico, constituido por la estoma, folículos en diferentes etapas de desarrollo, así como por cuerpo lúteo funcionales o en regresión. (RODRIGUEZ, 2016, p. 4)

1.4.1.1.2 Oviducto

Los oviductos son estructuras tubulares de entre 15 a 20 cm. De longitud, suspendidos en cercanía con los ovarios por el mesosalpinx que es parte del ligamento ancho del útero, tiene la función de

captar a los ovocitos una vez que se produce la ovulación y la de promover su encuentro con los espermatozoides. (RODRIGUEZ, 2016, p. 4)

El oviducto se divide en cuatro segmentos, el primero llamado fimbria es considerado en muchas ocasiones parte del segundo segmento, denominado infundíbulo, ambos están en proximidad con los ovarios y tienen la función de captar al ovocito ayudados por estructuras ciliares; el tercer segmento, ámpula, comprende alrededor de la mitad del largo total del oviducto y es el sitio donde se lleva a cabo la fecundación. (RODRIGUEZ, 2016, p. 4)

1.4.1.1.3 Útero

En el caso de la cabra, el útero es de tipo bipartido, esta sostenido por el ligamento ancho que se sujeta de la pelvis y pared abdominal. Desde un punto de vista fisiológico se distinguen dos capas: el endometrio y el miometrio. (RODRIGUEZ, 2016, p. 4)

El endometrio y sus fluidos, juegan un papel importante en el transporte de espermatozoides desde el sitio donde son depositados hasta el sitio de fertilización, regula la función del cuerpo lúteo a través de la secreción de prostaglandina F2 alfa, participa en la implantación, gestación y parto. (RODRIGUEZ, 2016, p. 4)

Es en esta capa donde se observan las carúnculas, que unidas al cotiledón conforman el placentoma, unidad básica de comunicación e intercambio de nutrientes y desechos entre el producto y la madre; la cabra cuenta con alrededor de 80 a 100 de estas estructuras en el útero. (RODRIGUEZ, 2016, p. 4)

El miometrio, participa con contracciones en el transporte de gametos al momento de la copula y estas mismas son esenciales para la expulsión del producto al momento del parto. (RODRIGUEZ, 2016, p. 4)

1.4.1.1.4 Cérvix

Es una estructura formada por tejido conjuntivo, músculo liso y glándulas secretoras que producen el moco cervical, mide aproximadamente 3” de largo y está formada por 6 a 7 anillos. une al útero con la vagina el cual facilita el transporte de los espermatozoides; esta estructura representa una barrera para separar el medio externo del interno. (RODRIGUEZ, 2016, p. 4)

Se ha propuesto que pueden participar en la depuración de espermatozoides viables reteniendo aquellos no viables o defectuosos. Durante el estro la producción de moco cervical y una ligera relajación de los anillos cervicales permiten la comunicación corporal del medio externo con el interno. (RODRIGUEZ, 2016, p. 4)

El extremo posterior del cérvix se proyecta dentro de la vagina y forma uno o más pliegues fácilmente distinguibles en la pared vaginal. Durante la gestación un moco turbio y muy viscoso ocluye el canal cervical que previenen la invasión por agentes externos. (RODRIGUEZ, 2016, p. 4)

1.4.1.1.5 Vagina

La vagina es un órgano común para el aparato reproductor y urinario, está delimitada por la entrada del cérvix y el meato urinario que la separa del vestíbulo. Aquí se deposita el semen en el momento de la copula, por su elasticidad puede expandirse al momento del parto. (RODRIGUEZ, 2016, p. 4)

1.4.2. Aspectos reproductivos en cabras

Los procesos reproductivos son mecanismos fisiológicos en el animal adulto con la finalidad de perpetuar la especie, que inician con la gametogénesis, continúan con la fecundación, gestación, lactancia y finalizan con el destete, estos procesos son regulados por los sistemas hormonal y nervioso. (ROA, 2001, p. 1)

1.4.2.1. Pubertad

La pubertad es un estado de madurez sexual tanto en hembras como en machos. A través de la hipófisis secreta hormonas gonadotropinas dependiendo del sexo, aparecen estrógenos y testosterona. (CERVANTES, 2010, p. 4)

En el macho comienza la producción de espermatozoides y en la hembra se presenta el ciclo estral desde los 6 a 10 meses, alrededor de 30 a 35 kg de peso vivo este rango depende de factores que inciden en el apareamiento precoz o tardío de la pubertad. (CERVANTES, 2010, p. 4)

La cabra es un animal precoz ya que desde los pocos meses de edad empiezan a demostrar actividad sexual, la pubertad suele aparecer entre los 6 y 14 meses de edad o cuando alcanzan

alrededor de los 35 kg de peso corporal, los factores que intervienen son la raza, tipo de alimentación, medio ambiente estación y sanidad. (SÁNCHEZ, 2017, p. 14)

El inicio de la pubertad en cabras se da entre los 4 y 5 meses de edad, acompañado de un peso cercano a 40kg en primerizas para que les permita una buena producción láctea, pudiendo cumplir esta condición a los 9 meses, que es cuando aconseja dar servicio (CARPINTERO, 2017, p. 27)

Si las cabras son cubiertas accidentalmente muy jóvenes, probablemente no sobrevivirán al parto o tendrán un desarrollo más lento, pudiendo conducir a deformaciones esqueléticas, por tener que proveer su crecimiento al desarrollo del feto y la lactación, resultando en crías más pequeñas y débiles al nacimiento. (SÁNCHEZ, 2017, p. 14)

1.4.2.2. Primer servicio

El momento preciso para cubrir por primera vez una cabra depende de su peso y la condición corporal, es por eso que se debe tomar el peso, no la edad de la cabra como punto de referencia. (SÁNCHEZ, 2016, p. 30)

Se recomienda que la cabra joven tenga como mínimo el 60% del promedio del peso adulto y una condición corporal de 3,0 puntos (escala de 1-5). Es necesario evaluar el sistema reproductor y descartar trastornos congénitos como hermafroditismo e infantilismo. (SÁNCHEZ, 2016, p. 30)

1.4.2.3. Ciclo estral

El intervalo en días entre un calor y otro es de 18 a 24 días con promedio de 21, con una duración de 24 a 36 horas y presenta ovulación instantánea que ocurre de 6 a 12 horas después de iniciado el celo, para mejor resultado en preñez se aconseja dar servicio a la cabra un día después del inicio del calor. (CARPINTERO, 2017, p. 28)

El ciclo estral se conoce como el periodo en que se repiten los calores. En las cabras el periodo es de 17 días con promedio de 21 días con una variación de 1 a 3 días, pero en algunas ocasiones se observan ciclos cortos de duración solamente de 6 días y ciclos largos de 30 hasta 40 días. (PIETROSEMOLI, 2004, p. 23)

1.4.2.4. *Fases y duración del ciclo estral*

En cada una de estas fases ocurren acciones diferentes que permiten el buen funcionamiento del aparato para que se efectúe la reproducción. (ERAZO, 2010, p. 34)

1.4.2.4.1. *Proestro (antes del calor 30-60hrs.)*

Aquí se realiza el crecimiento folicular con altos niveles de hormona FSH y disminuyendo los estrógenos. En esta etapa hay producción de mucosidad clara por la vagina. (<https://es.scribd.com/Sanches>, 2015)

1.4.2.4.2. *Estro (el calor propiamente dicho 24-36hrs.)*

Etapa en que ocurre la maduración y ruptura de los folículos, es el calor del animal y es el momento que en la hembra acepta al macho y el útero de la hembra está preparado para recibir al ovulo y al esperma. (<https://es.scribd.com/Sanches>, 2015)

Es conveniente hacer la monta 30 hrs después de detectado el calor. En la cabra la ovulación es espontánea y ocurre hacia el final del estro 30 a 36hrs después y es el proceso de ruptura folicular y salida del ovulo del folículo. (<https://es.scribd.com/Sanches>, 2015)

1.4.2.4.3. *Metaestro (después del calor).*

En esta fase el animal “cesa su calor” y se realiza el crecimiento del cuerpo lúteo en el lugar que antes ocupó en el folículo, produciendo hormona LH y progesterona en niveles altos, evitando la formación de otros folículos, este periodo es ideal para la implantación del ovulo fecundado y para su nutrición durante la primera mitad de la preñez. (<https://es.scribd.com/Sanches>, 2015)

Entonces, el cuerpo lúteo permanece y el animal no entra en calor durante los 5 meses que dura la gestación, efectuándose el desarrollo de la glándula mamaria. (<https://es.scribd.com/Sanches>, 2015)

1.4.2.4.4. *Diestro (fase de descanso o sin calor).*

Es la fase más larga encontrándose el cuerpo lúteo maduro, si se presenta la preñez esta fase persiste a lo largo de la gestación llevándose a cabo cambios marcados en el útero para la implantación del huevo con producción de leche uterina muy densa. (<https://es.scribd.com/Sanches, 2015>)

Si no hay preñez el ovulo no fecundado sale junto con los líquidos que se formaron en el útero. Entonces el cuerpo lúteo se destruye para dar lugar al crecimiento de otros folículos y la maduración de otros óvulos. (<https://es.scribd.com/Sanches, 2015>)

1.4.2.4.5. *Anestro (etapa de inactividad reproductiva)*

Fase de inactividad del ovario y todo el aparato reproductor femenino hasta el siguiente ciclo reproductivo (5-6 meses). (<https://es.scribd.com/Sanches, 2015>)

1.4.2.5. *Control neurológico y endocrinológico del ciclo estral*

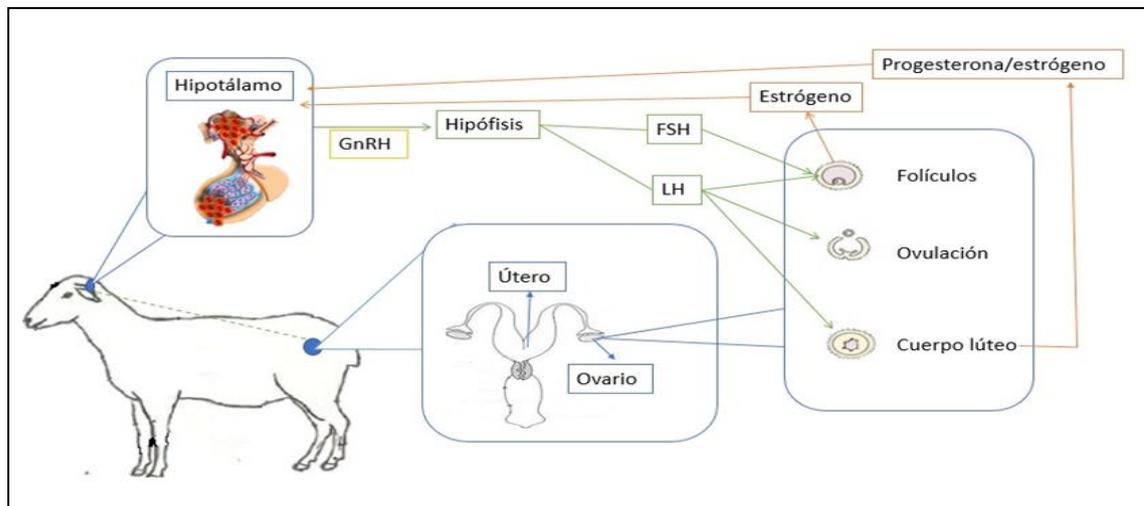


Figura 1-1: Esquema simplificado de interacción hormonal

Adaptado de (Rippe, 2018)

El ciclo sexual de la hembra comienza a partir de la glándula pituitaria o glándula maestra, localizada debajo del cerebro. Esta glándula se puede afectar por la luz y la temperatura, por ejemplo, en los días cortos y frescos del año es estimulada la pituitaria para producir la hormona folículo estimulante (FSH). (VERA, 2016, p. 11)

Esta hormona causa que el folículo alrededor del ovulo desprenda la hormona estrogénica la cual induce al periodo de calos, ayuda a lubricar y preparar el tracto para hacer posible la copula. El cérvix se abre en este periodo, probable por los efectos del estrógeno. (VERA, 2016, p. 11)

Cuando el folículo en el ovario alcanza su tamaño máximo, la pituitaria produce (LH), la cual causa que el folículo reviente y el ovulo se proyecte dentro del oviducto, las paredes producen entonces luteína y una glándula temporal llamada cuerpo amarillo que secreta progesterona esta mantiene la preñez, causa que el calor disminuya, cierra el cérvix y también el útero. (VERA, 2016, p. 11)

El útero se relaja y los vasos sanguíneos se preparan para proveer con alimento al feto. La progesterona es continuamente suplida por el cuerpo amarillo que mantiene la preñez hasta que el feto madura. Entonces esta hormona cesa su función y se reactiva el estrógeno, relajando el cérvix, lubricando la vagina, contrayendo el útero y ayudando al complejo proceso del nacimiento. (VERA, 2016, p. 11)

1.4.2.5.1.1. Dinámica folicular

Es la secuencia de crecimiento y atrofia de folículos antrales que determinan la frecuencia de ondas de crecimiento folicular, que cumple en tres etapas: (ROA, 2001, p. 26)

1.4.2.5.1.2. Reclutamiento

Conocido como el inicio de la onda, un grupo de folículos antrales y pequeños por acción de las gonadotrofinas son reunidos, la FSH estimula el crecimiento de receptores en la teca interna de LH, las cuales sintetizan andrógenos que provee el sustrato para que la FSH produzca estrógenos.

1.4.2.5.1.3. Selección

Un folículo continúa creciendo y se hace dominante sobre los demás, el mismo que es responsable de todo el estrógeno circulante en el plasma de la hembra, lo cual hace que los demás no desarrollen.

1.4.2.5.1.4. Dominancia

El folículo seleccionado crece más que los otros y se atrofian paulatinamente en esta etapa hay tres fases: crecimiento, estática y regresión.

La regresión se produce en la presencia de un cuerpo lúteo funcional con concentraciones altas de P4 en la fase luteal. el estrógeno producido por el folículo dominante potencia al P4 sobre GnRH, disminuyendo la frecuencia de pulsos de LH y FSH, atrofiándose el folículo.

Posteriormente disminuye la concentración de estrógenos, aumenta FSH y se inicia una nueva onda de crecimiento folicular.

1.4.2.6. Signos característicos del estro (celo o calor)

La presencia de celo en las cabras está relacionada con el origen de la raza, el número de horas luz por día, por lo tanto, el periodo de celo es fisiológicamente el que acompaña la ovulación, en esta fase la hembra reclama al macho y acepta la monta. (ÁLVARES, 2015, p. 24)

La hembra presenta las siguientes modificaciones en su comportamiento: la cabra está nerviosa (inquieta). Monta a sus compañeras y acepta ser montada, mueve frecuentemente la cola, tiene balidos frecuentemente, vulva rosa, húmeda e hinchada, secreción de moco fluido y transparente, orina frecuentemente en presencia de semental. (ÁLVARES, 2015, p. 24)

1.4.2.7. Anomalías en la aparición del estro

En la cabra las siguientes anomalías causan esterilidad y es conocida comúnmente por el pastor con machorras.

Anomalías: cuerpo lúteo persistente en el ovario, quiste luteínico debido a un folículo que no ha ovulado, celos silenciosos o sea que no puedan ser detectados debido a que el animal no presenta los síntomas visibles, estos celos son debidos a un desequilibrio hormonal, la mala alimentación provoca una falta de función o de atrofia ovárica observándose una disminución de tamaño de los ovarios. (MAHY, 2018, p. 20)

1.4.3. Métodos de control de la reproducción

1.4.3.1. Nutrición (flushing)

El flushing es conocido como un golpe alimenticio que se lleva como practica de manejo utilizada por el hombre hace mucho tiempo, consiste en incrementar al plano nutricional en niveles de energía y proteína que reciben las hembras en el periodo de empadre. (MARTINEZ, 2012, p. 1)

Ocasiona cambios en la fisiología hormonal de la hembra incrementando el aumento de la tasa ovulatoria, por lo tanto, la prolificidad y correcta adhesión del embrión en las paredes del útero lo cual aumenta la sobrevivencia de los embriones disminuyendo los abortos en etapas tempranas. (MARTINEZ, 2012, p. 1)

Se aplica tres semanas antes de presentar al macho en el grupo de hembras listas para el servicio continuando dos semanas después, no se recomienda por más tiempo ya que encarece la producción y se podría obtener un efecto contrario. (MARTINEZ, 2012, p. 1)

El efecto de la desnutrición reduce la síntesis y secreción de gonadotropinas: hormona luteinizante, foliculoestimulante afectando particularmente la presencia pulsátil de LH, escenario que previene la maduración final del folículo potencialmente ovulatorio, ya que la concentración y frecuencia de los pulsos de LH tienden a disminuir en animales sub alimentados. (RUIZ & et.al., 2007, p. 5)

1.4.3.2. Efecto macho

La separación de machos y hembras es la clave en el mejoramiento genético, acompañado con programas nutricionales y alimenticios, la mejor manera de alejar a los machos es acondicionar pastizales seguros, suficientemente lejos del grupo de hembras reproductoras de manera que el macho no pueda intentar atravesar las cercas para alcanzar a las hembras en celo. (PIETROSEMOLI, 2004, p. 4)

En cabras se puede inducir con la exposición estratégica de hembras en anestro ante machos enteros, esta respuesta depende de la fase del ciclo en la que se encuentre la hembra, presentando una primera ovulación a los tres días de la introducción del macho, esta ovulación usualmente es silenciosa y poco fértil, cinco días más tarde se presenta un segunda ovulación, la cual es acompañada por un estro fértil. (PIETROSEMOLI, 2004, p. 4)

1.4.3.2.1. Tipos De Monta

1.4.3.2.1.1. Monta Libre

Este tipo de practica se lleva a cabo en sistemas de explotación extensiva, donde a menudo no existen controles rigurosos, los machos pastorean con las hembras en grandes extensiones, al momento de detectar el celo de la hembra inicia el apareamiento la relación macho hembra es 1:25. (SÁNCHEZ, 2016, p. 34)

Los inconvenientes de este método son: no saber la fecha de cubrición, no se puede estimar la fecha probable de parición, los reproductores pueden llegar a montar a cabrillonas que presenten su primer celo, los machos pueden llegar a saltar solo a las cabras que les gusta más y no cubrir a todas las que entran en reproducción. (<http://www.fao.org>, 2008, p. 27)

1.4.2.1.1.1 Monta Controlada

Este tipo de manejo se lleva a cabo en sistemas intensivos y semi intensivos de crianza, consiste en la presencia de un solo macho en el grupo de hembras, lo cual aporta un mayor control sobre dependencia y en la toma de registros implementando información reproductiva veraz, la relación macho hembra es 1:35-40. (SÁNCHEZ, 2016, p. 34)

1.4.3.3. Sincronización de celos

La sincronización de celos consiste en lograr que un alto porcentaje de las hembras de un grupo presenten celo simultáneamente, de esta manera se pueden utilizar machos mejoradores en un periodo más breve, esto es particularmente útil cuando se desea realizar inseminación artificial o también para concentrar la parición, con el fin de obtener lotes homogéneos de crías. (CHAPARRO, 2015, p. 2)

Loa fármacos comúnmente utilizados son la progesterona y los progestágenos sintéticos que prolongan la fase luteal, mientras se mantiene el tratamiento y la prostaglandina F2 α o sus análogos sintéticos que le acortan induciendo la luteólisis. (PEREZ, 2012, p. 2)

1.4.3.3.1. Métodos farmacológicos

1.4.3.3.1.1. Métodos con progestágenos

Entre los métodos artificiales esta la localización de esponjas durante 17 días en la vagina de las cabras. Las esponjas contienen hormonas sintéticas similares a la progesterona que es la hormona que bloquea el ciclo y mantiene la preñez. (GONZALES, 2018, p. 12)

El fundamento de este método es producir en los animales un efecto similar al producido naturalmente por la progesterona, esto es una inhibición del ciclo estral, como si la chiva estuviese preñada. Al retirarse las esponjas se nula la inhibición y las cabras se sincronizan en un estado similar de su ciclo, entrando la mayoría de ellas en celo, en un periodo corto de tiempo (85-90%, en 48 horas). (GONZALES, 2018, p. 12)

Estos tratamientos se combinan con la administración al momento de retirar las esponjas, de PMSG, una hormona extraída del suero de yegua preñada que mejora la sincronización y la ovulación. No se presenta naturalmente en la cabra, pero es muy utilizada en la inducción de la ovulación de estas hembras. (GONZALES, 2018, p. 12)

La aplicación de una sola dosis de PG sin saber en que fase del ciclo estral se encuentra la hembra, induce celos en menor cantidad del total de hembras tratadas en los próximos 8 días después de la aplicación lo contrario ocurre cuando se da una doble aplicación dentro de 12 días. (PEREZ, 2012, p. 2)

Desde hace tiempo se conoce que la PG en la cabra es solo efectiva cuando se aplica entre los días 4 y 16 post estro. (PEREZ, 2012, p. 2)

1.4.3.3.1.2. Métodos con prostaglandinas sintéticas

Las prostaglandinas son un conjunto de sustancias (ácidos grasos carboxílicos) que se encuentran en casi todos los tejidos, que actúan de manera similar a las hormonas y que promueven efectos biológicos variados. (LOZANO, 2012, p. 23)

Actualmente se encuentran identificados 14 compuestos naturales, divididos en cuatro tipos A, B y F, a su vez subdivididos en varios sub tipos. Los correspondientes a las Prostaglandinas A1,

A2, E1, E2 y F2 son los que hasta el momento presentan mayor actividad farmacológica. (LOZANO, 2012, p. 23)

El mecanismo por el cual se produce la luteólisis mediada por la $PGF2\alpha$ es todavía desconocido, algunos investigadores postulan mecanismos mediados por receptores, otros mencionan cambios en el flujo sanguíneo ovárico, inhibición sobre la síntesis y secreción de Progesterona. (LOZANO, 2012, p. 23)

Una vez producida la regresión del cuerpo lúteo con la disminución de los niveles de Progesterona, comienza una nueva fase de desarrollo folicular. (LOZANO, 2012, p. 23)

Para la sincronización del celo se recomienda aplicar dos inyecciones de prostaglandina o sus análogos a intervalos de 11 días en dosis de 125-250 mg. Se detecta el celo a partir de las 24 horas después de cada inyección y se cubre las cabras en dos oportunidades cada 10-12 horas. (LOZANO, 2012)

1.4.4. Importancia de la detección de celos

Cuando se utilizan técnicas de biotecnología reproductiva es de gran importancia reconocer el momento de la aparición del estro, ya que del momento de la ovulación dependerá la tasa de fecundidad, aún más cuando se utiliza semen congelado. (VITERI, 2015, p. 36)

La conducta más característica de la hembra es cuando se deja montar por el macho, durante el celo, las hembras se mueven en torno al macho, abren sus miembros posteriores y orinan, inmediatamente en el macho se produce el efecto flehemen. (VITERI, 2015, p. 36)

En muchos casos se utilizan machos enteros provistos de un mandil o con un arnés marcador o a su vez utilizar machos vasectomizados. (VITERI, 2015, p. 36)

1.4.4.1. Métodos de detección de celos

Existen diferentes métodos para detectar celos dependiendo del comportamiento de los animales, el tiempo disponible y el tamaño del rebaño, complementando a ello la experiencia en la observación directa del personal a cargo de los animales. (UREÑA, 2010)

1.4.4.1.1. Con machos vasectomizados

Con el objetivo de evitar riesgos de cubrición y accidentes con los mandiles o chalecos, es posible esterilizar quirúrgicamente al macho impidiendo la emisión de esperma por el epidídimo, siguen produciendo testosterona ya que los testículos siguen presentes y no modifica el comportamiento sexual del macho. (UREÑA, 2010)

Estos machos se pueden utilizar para la detección de celos siempre y cuando hayan realizado al menos cinco eyaculaciones con el fin de vaciar el resto de conductos deferentes y de ampollas. (UREÑA, 2010)

1.4.4.1.2. Con machos enteros

La técnica consiste en la presentación del macho a pequeños grupos de hembra, normal mente se le coloca un mandil al macho evitando que cubra a la hembra. La utilización repetida puede llegar a provocar inhibición sexual y algún tipo de inflamación de prepucio. (UREÑA, 2010)

1.4.4.1.3. Con hembras androgenizadas

Este método consiste en aplicar una inyección diaria intra muscular o la colocación de implantes de hormonas esteroideas (testosterona o estrógenos) a hembras con el objetivo de provocar un comportamiento sexual masculino, evitando problemas técnicos ligados a la utilización de los machos. (UREÑA, 2010)

1.5. Características del semen caprino

El semen de macho cabrío es de color blanco grisáceo o amarillento pudiendo variar de un eyaculado a otro, aun en el mismo semental. Teniendo eyaculado con un volumen promedio de 1,2 ml, este depende de la edad, condición del animal, frecuencia y método de recogida. (RAMOS, 2019, p. 8)

La concentración espermática va desde 3,5 hasta 6 mil millones de espermatozoides por mililitro y su consistencia varía desde clara-acuosa hasta cremosa espesa, dependiendo de la relación entre sus dos constituyentes, espermatozoides y plasma seminal. (RAMOS, 2019, p. 8)

El eyaculado del macho cabrío está compuesto por espermatozoides y plasma seminal (secreciones del testículo, epidídimo, conductos deferentes, vesícula seminal, próstata y glándulas bulbouretrales). (HERNÁNDEZ, 2014, p. 24)

El plasma seminal está compuesto por agua en un 75%, fructosa, ácido cítrico, sórbico, prostaglandinas, enzimas, iones inorgánicos y proteínas. El semen caprino es rico en fosfatasas y fosfolipasas las cuales disminuyen la presencia de oxalatos. (HERNÁNDEZ, 2014, p. 24)

Tabla 2-1 Características del eyaculado de un semental caprino

Característica	Patrón normal
Volumen (CC)	0,59
Motilidad progresiva (%)	81,76
Células espermáticas vivas (%)	91,36
Concentración (espermatozoide/cc)	3,128x10 ⁶
Anormalidades (%)	6,36
Normales (%)	93,63

Fuente: (Grajales et al.2012, citado en (HERNÁNDEZ, 2014, p. 24))

1.5.1. El espermatozoide

Es la célula germinal masculina, altamente especializada, que ha evolucionado para cumplir una función biológica, fecundar al ovocito. Se trata de una célula haploide, producto final del proceso de la gametogénesis en el macho, portadora de información genética paterna. (RAMOS, 2019, p. 9)

Se distinguen tres partes; la cabeza que contiene los cromosomas responsables de portar la información genética, seguida del cuello o pieza de conexión y la cola que es el órgano locomotor del espermatozoide. (RAMOS, 2019, p. 9)

La estructura general del espermatozoide caprino es similar en la mayoría de las especies animales, la longitud de los espermatozoides caprinos es de 60µm la cabeza mide de 8-10µm, de ancho 4µm y de grosor 1µm, es aplanada y elipsoide. (TABAREZ, 2014, p. 25)

1.5.2. Evaluación Seminal

La evaluación del material seminal incluye varias pruebas que evalúa factores a nivel macroscópico y microscopio con el fin de calificar la muestra como competente o no para el uso en programas de inseminación artificial. (HERNÁNDEZ, 2014, p. 24)

El análisis del semen tiene por objeto valorar la calidad de un eyaculado, y funcionalidad del macho como reproductor. Actualmente existen múltiples técnicas de laboratorio para la determinación de la calidad seminal. (CORTÉS, 2010, p. 42)

Dentro de la evaluación de las características microscópicas se incluye: motilidad espermática, tanto masal como individual, determinación de la viabilidad mediante el conteo de espermatozoides vivos-muertos por una tinción supra vital, la determinación de las anomalías morfológicas tanto de cabeza, pieza media y cola de los espermatozoides. (RAMOS, 2019, p. 17)

1.5.3. Análisis microscópico

1.5.3.1. Motilidad masal

Es la estimación visual del porcentaje de espermatozoides móviles, esta prueba se utiliza con mayor frecuencia para evaluar la viabilidad de los espermatozoides en semen fresco y descongelado. (HERNÁNDEZ, 2014, p. 15)

Sin embargo, no es capaz de predecir el nivel fecundante de una muestra de semen, la valoración por parte de personas experimentadas es de gran valor debido a que la información es de forma inmediata, además de un método económico y de fácil ejecución. (HERNÁNDEZ, 2014, p. 15)

Esta prueba valora la formación y progresión de ondas producidas por el desplazamiento de los espermatozoides. La onda de movimiento solo puede ser observada en especies de alta concentración espermática, como es el caso de pequeños rumiantes. (CORTÉS, 2010, p. 42)

La valoración de la movilidad masal se realiza mediante microscopía óptica a 10x sobre una gota de semen puro colocada sobre un porta objetos atemperado. La calificación varía en tinción de la escala utilizada: de 0 a 5. (CORTÉS, 2010, p. 42)

1.5.3.2. Motilidad individual

Es una de las pruebas que con mayor frecuencia se utilizan para evaluar la calidad seminal y en algunas especies esta correlacionada con la capacidad fertilizante del espermatozoide. (CORTÉS, 2010, p. 42)

Está basada en la observación del movimiento individual de las células con el fin de estimar el porcentaje de células móviles en el eyaculado, el movimiento normal es el que se realiza en forma

progresiva y en línea recta, encontrándose correlación entre movimiento-fertilidad. (HERNÁNDEZ, 2014, p. 17)

Tabla 3-1 Escala para la evaluación microscópica individual del semen caprino

Motilidad %	Evaluación	Valor numérico
80-100	Muy buena	5
60-80	Buena	4
40-60	Media	3
20-40	Pobre	2
0-20	Mala	1

Fuente: (Pineda.2002, citado por (HERNÁNDEZ, 2014, p. 17))

1.5.3.3. *Formas normales*

La morfología espermática es una de las características más estudiadas en el análisis seminal con el objetivo de eliminar aquellos individuos no aptos para la reproducción. La presencia de altos porcentaje de formas anormales parece estar asociada con una inmadurez sexual, procesos degenerativos y patológicos. (CORTÉS, 2010, p. 42)

El estudio de la morfología espermática ha utilizado técnicas de tinción, entre las que destacamos la Eosina-nigrosina. (CORTÉS, 2010, p. 42)

Un eyaculado de macho cabrío se considera normal cuando el porcentaje de formas anormales es inferior al 15%. (CORTÉS, 2010, p. 42)

Las Anormalidades Morfológicas pueden ser primarias o secundarias, las primarias se deben a fallas en la espermatogénesis, las secundarias ocurren al paso de los espermatozoides a través del epidídimo. (TRUJILLO, 2017, p. 20)

Cuando ocurre lesión espermática durante o después del eyaculado y por el mal manejo del semen recolectado también se considera como anormalidad, en la raza Saanen y Alpina se presentan en un rango entre 5 a 15%, superior a 20 se relacionan a una baja fecundidad. (TRUJILLO, 2017, p. 20)

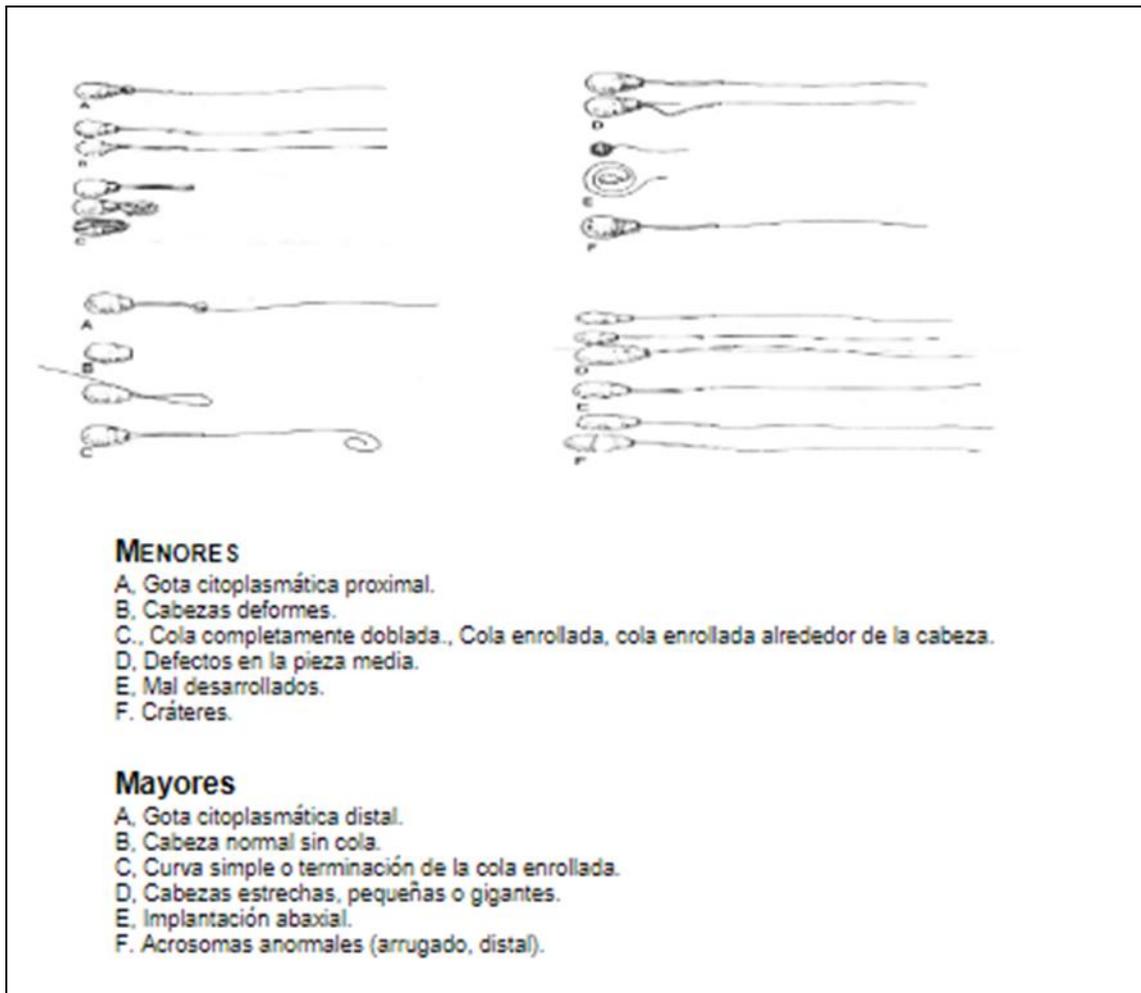


Figura 2-1 Anormalidades espermáticas

Fuente: (CURSO DE CONGELACION DE SEMEN BOVINO. BIOTECNOLOGÍA REPRODUCTIVA. 2002 citado por (TRUJILLO, 2017, p. 21))

1.6. Crio preservación del semen

El fundamento de conservar semen es prolongar la capacidad fecundante de los espermatozoides, al reducir o detener su movilidad y reacciones metabólicas. (TABAREZ, 2014, p. 25)

El congelamiento del semen permite una serie de ventajas entre las cuales destacan: las posibilidades de usar semen fuera de estación reproductiva, la posibilidad de comercializar semen y preservar material seminal de sementales con alto valor genético. (BALDASSARRE, 2007, p. 275)

El semen de macho cabrío al igual que otras especies como los porcinos y bovinos; se puede conservar en estado líquido o congelado, para su uso a corto plazo en estado líquido a temperatura ambiente (33°C, semen fresco) o a baja temperatura (5 y 15 °C, semen refrigerado). (TABAREZ, 2014, p. 25)

Cuando el semen se congela y conserva a muy baja temperatura, esto es en nitrógeno en líquido a -196°C, las reacciones metabólicas de los espermatozoides quedan detenidas, esto hace que el

semen pueda conservar genes para futuro, uso asegurando la disponibilidad de un semental en particular. (CUETO, 2016, p. 10)

El uso de semen congelado en capinos tiene algunos obstáculos con respecto a otras especies como en los bovinos, el plasma seminal caprino contiene una lipasa producida por las glándulas bulbouretrales que al interactuar con leche o yema de huevo produce sustancias tóxicas para el espermatozoide. (BALDASSARRE, 2007, p. 275)

1.7. Descongelación de semen

La descongelación de semen es un punto muy crítico, siendo esta fase tan importante como el proceso de congelación para la supervivencia espermática. Además de los daños ocasionados por la congelación, los espermatozoides se pueden deteriorar si este proceso no se lleva a cabo de una forma apropiada. (RAMOS, 2019, p. 24)

Como norma general, cuanto más rápidamente se congele el semen, más rápido se debe descongelar a fin de obtener una más rápida recuperación de los espermatozoides. El semen de macho cabrío, congelado por cualquiera del método pellets o pajuelas, se debe descongelar a una temperatura no inferior a 37°C. (RAMOS, 2019, p. 24)

Lo más frecuente es descongelar las pajuelas de semen por inmersión en baño de agua a 37°C durante 30 segundos o bien a 50 °C durante 9 segundos. (RAMOS, 2019, p. 24)

1.8. Inseminación artificial a tiempo fijo

La inseminación artificial es la primera de las tecnologías reproductivas, la que mayor contribución a hecho al mejoramiento genético y la más utilizada en la mayor parte del mundo. (BALDASSARRE, 2007, p. 275)

La Inseminación Artificial a Tiempo Fijo es una técnica, que, mediante la utilización de hormonas, permite sincronizar los celos y ovulaciones con lo cual es posible inseminar una gran cantidad de animales en un periodo corto de tiempo. (<https://inta.gob.ar/raso.>, 2012)

La técnica consiste en intervenir en el ciclo estral de la hembra, mediante la utilización de hormonas, logrando que los animales ovulen en un determinado periodo. (<https://inta.gob.ar/raso.>, 2012)

El éxito de la inseminación artificial se debe a que es una técnica relativamente fácil de aplicar, sea con semen fresco o congelado dependiendo de la distancia del transporte del material genético, permite tener altas tasas de gestación mayores al 60% y lo mejor de todo es que no requiere de equipamientos costosos o entrenamiento sofisticado. (BALDASSARRE, 2007, p. 275)

1.8.1. Tipos de inseminación artificial

1.8.1.1. La inseminación transcervical

Esta técnica necesita de un vaginoscopio el cual se introduce en la vulva (ángulo 45°), se debe buscar el cérvix con iluminación de una fuente externa, con el espejo se debe depositar el semen en el tercer o cuarto anillo del cérvix teniendo cuidado que no se regrese el semen. (VÁZQUEZ, 2010, p. 12)

Las pajuelas se deben descongelar introduciendo en agua caliente a 37°C durante 30 segundos, se las seca y se las introduce en el inseminador tomando en cuenta que el extremo con algodón quede junto al pistón que sirve para empujar el semen y se corta el otro extremo. (UREÑA, 2010)

Para ello se necesita que la hembra tenga una posición dorsal con el tercio posterior levantado, lo cual permite atravesar el cérvix, esta operación se realiza en un tiempo de tres minutos por animal, teniendo resultados entre 10 y 15% menos que utilizando laparoscopia. (UREÑA, 2010)

Con esta técnica se asegura una fertilidad del 60% con semen congelado y permite aumentar la posibilidad de difusión de los machos de elevado valor genético. (UREÑA, 2010)

1.8.1.2. Pericervical

Se introduce la pipeta de inseminación artificial por la comisura de la vulva, pero sin intentar localizar el cérvix y mucho menos tratar de pasar los anillos de este. (VÁZQUEZ, 2010, p. 12)

1.8.1.3. Intrauterina

Esta técnica consiste en depositar el semen (fresco o congelado), directamente en los cuernos uterinos con la ayuda de un laparoscopio o por medio de una laparotomía medio-ventral, la aplicación de dicha técnica permite aumentar las tasas de fertilidad y reducir las dosis de

inseminación, es recomendable aplicar entre 51 a 53 horas de finalizado un tratamiento de sincronización. (VÁZQUEZ, 2010, p. 12)

Se necesita más tiempo que la inseminación clásica, no puede ser realizada por cualquier persona el número de espermatozoides que se utiliza esta entre 20 y 100 millones de espermatozoides, esta técnica a logrado obtener un 70% de fertilidad. (UREÑA, 2010)

1.9. Diagnóstico de gestación

El diagnóstico temprano de gestación antes de los 60 días se determina por: (CARPINTERO, 2017, p. 28)

- Las cabras no retoman a celo entre los 19 y 21 días de ultimo estro.
- Niveles de progesterona en la sangre inferiores a 1mg/ml a partir de los 19 a 22 días post estro indican preñez.
- Ecografía 2d a partir de los 30 días es efectiva en un 100%.
- Palpación con un bastoncillo dentro de los 60 a 110 días de gestación, introduciendo por el recto y tocando contenido uterino.

1.9.1. Detección de gestación en cabras mediante ecografía

El detectar preñez se podrá planificar estratégicamente el manejo de la majada, permite evaluar la eficiencia del servicio a través de los porcentajes de preñez y detectar problemas reproductivos. (GROENENBERG, 2016, p. 23)

La detección de preñez mediante ecografía requiere de un equipo de ultrasonido, se debe saber como realizarlo e interpretar las imágenes, existen dos zonas para ser exploradas, la primera a través de la pared abdominal pegado a la ubre y dirigido hacia arriba. La segunda introduciendo la sonda por el recto, para hacer el diagnostico por encima del tracto reproductor. (útero) (GROENENBERG, 2016, p. 23)

1.9.1.1. Ecografía transrectal

Esta técnica se la realiza a través del recto con la ayuda de un aplicador el cual sirve de guía al transductor, este debe ser lubricado con gel neutro para facilitar la maniobra y lograr una mejor imagen, es recomendable el ayuno previo (al menos 12 horas) ya que la presencia de materia fecal en el recto impide una correcta visualización. (GROENENBERG, 2016, p. 34)

A los 25 días post servicio se puede determinar gestaciones tempranas y dobles, esta técnica debe ser usada cuando se haya aplicado programas de I. A. (GROENENBERG, 2016, p. 34)

A mayor periodo de gestación (50 días en adelante) el útero grávido comienza a descender y necesitamos que la pared del abdomen sea elevada para poder visualizar la totalidad del útero y el feto; sin poder detectar gestaciones dobles. (GROENENBERG, 2016, p. 34)

1.9.1.2. Ecografía transabdominal

Se realiza a través de la pared abdominal, colocando el transductor delante y arriba de glándula mamaria del lado derecho o el izquierdo, haciendo una ligera presión, se debe utilizar del neutro para un buen contacto e imagen, el animal debe estar sentado y esta técnica se utiliza a los 40 días posteriores al servicio. (GROENENBERG, 2016, p. 34)

La aplicación de esta técnica es la más indicada para detectar gestaciones simples y dobles entre los 40 y 90 días de gestación siendo más fácil la identificación de gestaciones gemelares y la detección de preñez se hace difícil antes de los 40 días de gestación. (GROENENBERG, 2016, p. 34)

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y Duración del Experimento

La presente investigación se llevó a cabo en la Unidad Académica y de Investigación Ovina-Caprina-Camélida de la Estación Experimental Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo en el kilómetro 12 vía a Licto.

Las condiciones meteorológicas de la zona se detallan en la (Tabla 4-2)

Tabla 4-2 Condiciones meteorológicas Estación Experimental Tunshi

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Altitud (msnm)	2720
Temperatura promedio anual (°C)	14
Precipitación (mm/año)	842
Humedad %	76,2

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH (2019).

El trabajo experimental tuvo una duración de 90 días, distribuidos en la selección e identificación de cabras, aplicación de desparasitantes y vitaminas, aplicación de protocolos para sincronizar celos, análisis de laboratorio del semen post descongelamiento, detección de presencia de celo en hembras, inseminación artificial a tiempo fijo y la identificación de cabras gestantes por medio de ecografía.

2.2. Unidades Experimentales

En la presente investigación la unidad experimental estuvo constituida por 1 cabra en edad reproductiva, siendo necesarias un total de 12 cabras que fueron inseminadas artificialmente con

una siembra utilizando pajuelas de 0,5 de semen crio preservado obtenidas de una investigación anterior.

2.3. Materiales, Equipos e Instalaciones

Los materiales, quipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación se distribuyen de la siguiente manera:

2.3.1. *Materiales*

2.3.1.1. *De campo*

- Equipo de bioseguridad personal (overol, botas de caucho, guantes y gorra).
- Talanqueras y corrales.
- Cámara fotográfica.
- Hembras caprinas (12).
- Machos cabríos (2).
- Libreta de campo.
- Registros de reproducción.

2.3.1.2. *Para sincronización de celo*

- Hembras caprinas (12).
- Estrumate (Prostaglandina Sintética).
- Novormon 5000(Gonadotropina Coriónica Equina).
- Jeringuillas.
- Agujas descartables.
- Toallas desechables.
- Guantes de látex.

2.3.1.3. *Para detección de Celo*

- Machos cabríos (2).
- Saco de yute (2).

- Hilo plástico.
- Tijeras.
- Tiza de uso veterinario (2).
- Sogas.

2.3.1.4. Para análisis post descongelamiento

- Pajuelas de semen crio preservado (4).
- Microscopio.
- Tintura eosina-nigrosina.
- Porta objetos.
- Cubre objetos.

2.3.1.5. Para inseminación artificial

- Pajuelas de semen crio preservado (12).
- Catéteres (12).
- Pistola de inseminación.
- Guantes de látex.
- Tijeras.
- Especulo.
- Termo.
- Agua caliente.
- Agua con yodo.

2.3.1.6 Para detección de preñez

- Ecógrafo.
- Guantes.
- Esquiladora.
- Rasuradora desechable (2).
- Franela.
- Cubeta con agua.
- Guantes de látex.

2.3.2. Equipos

- Microscopio electrónico.
- Termo de nitrógeno.
- Cámara fotográfica.
- Computadora.
- Impresora.

2.3.3. Instalaciones

La presente investigación se desarrolló en las instalaciones de la Unidad Académica de Investigación Ovina, Caprina, Camélida en la Estación Experimental Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2.4. Tratamiento y Diseño Experimental

En la investigación se evaluó la concepción en cabras utilizando semen crio preservado, por tratarse de un estudio de tipo exploratorio, diagnóstico y prospección no se utilizó un diseño experimental estricto, únicamente estadística descriptiva.

Tomando en cuenta el total de la población la misma que cumplió con las características: hembra en edad reproductiva, peso entre 33 y 45 kg y condición corporal de 2,5.

2.5. Mediciones Experimentales

2.5.1. Microscópicas

- Motilidad masal, (%.)
- Motilidad individual, (Pts.).
- Determinación de células vivas y muertas, (%).
- Morfología espermática (anormalidades del espermatozoide).

2.5.2. Reproductivas

- Horas de presentación de celo.

- Número de presencia de celos en hembras sincronizadas, (#).
- Porcentaje de fertilidad biológica, (%).

2.5.3 *Evaluación económica*

Costos para inseminar una cabra y la comparación económica sin la utilización de protocolo.

2.6. Análisis Estadísticos y Pruebas de Significancia

Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Estadística descriptiva por grupo de comparación; media aritmética, moda, máximos, mínimos y desviación estándar que será utilizada para la valoración de las pajuelas post descongelación.

2.7. Procedimiento Experimental

2.7.1. De Campo

2.7.1.1. Selección de hembras caprinas

Para la evaluación de la concepción de cabras usando semen crio preservado, se utilizó como unidad experimental 1 cabra en edad reproductiva, utilizando en total 12 hembras seleccionando de un grupo de 32 hembras que conforman el chato de la Unidad Académica de Investigación Ovina-Caprina-Camélida.

Para la selección se consideraron los siguientes aspectos:

- ✓ Cabras que han iniciado su edad reproductiva o ya han tenido partos anteriormente.
- ✓ Peso corporal entre 33 y 45 kg.
- ✓ Condición corporal no menor a 2,5.
- ✓ Buen estado de salud.
- ✓ Sin anormalidades físicas.

Se les realizó limpieza corporal, despalme, desparasitación y vitaminización

2.7.1.2. *Selección de machos para detectar celo*

Se escogió a 2 machos cabríos de un grupo de 3 seleccionados previamente del chato, esta selección se la realizó días antes de detectar celos en las cabras sincronizadas, que cumplieron con las siguientes características:

- ✓ Animales que han pasado la pubertad.
- ✓ Buen estado de salud.
- ✓ Sin anomalías físicas.
- ✓ Machos enteros.

A los cuales se les realizó limpieza corporal, despálme y desparasitación.

2.7.1.3. *Desparasitación*

Las cabras fueron desparasitadas con ivermectina inyectable por vía subcutánea con una dosis de 2ml, una sola aplicación antes de colocar las vitaminas y las hormonas para sincronizar celos.

En los machos se desparasitó una sola vez con ivermectina inyectable por vía subcutánea 2ml por animal días antes de ponerlos en presencia de las hembras como detectores de celo.

2.7.1.4. *Vitaminización*

En las cabras se realizó esta actividad al inicio del trabajo de campo se aplicó por vía intramuscular 5 ml de YATREN Casein Fuerte dos dosis con intervalos de 8 días, se aplicó FERTIMIN Se 5 ml por vía intramuscular dos dosis con intervalo de 5 días y HEMATOTAL 5 ml vía intramuscular tres dosis cada 15 días con un descanso de 7 días entre cada tratamiento.

En los machos cabríos se aplicó VIGANTOL 5 ml por vía intramuscular dos días antes de que entren a las jaulas de las hembras y una segunda aplicación después que salieron de los corrales 5 ml intramuscular.

2.7.1.5. *Sincronización de celos*

Se empleó un protocolo para la sincronización de celos en cabras el mismo que contempla la utilización de Estrumate (Prostaglandina Sintética) y Novormon5000 (Gonadotropina Coriónica Equina) (Tabla 5-2).

Tabla 5-2 Protocolo para sincronización de celo a tiempo fijo

0	1	2	...	8	9	10	11	12	13
 Estrumate 1ml					 Estrumate 1ml		 Novormon 5000 1ml		 IA

Realizado por: Hernández, Catalina, 2019

Consistió en aplicar hormonas sintéticas: el día “0” 1ml /cabra vía intramuscular de Estrumate, el día “9” se repitió la dosis de Estrumate, el día”11” 1 ml/cabra de Novormon5000 por vía intramuscular y al día “13” se procedió a realizar la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo.

2.7.1.6. *Identificación de celos*

Este procedimiento se realizó a partir de las 22 horas post aplicación de la Gonadotropina Coriónica Equina (NOVORMON 5000), entre el día 11 y 13 del protocolo. Se utilizó 2 machos cabríos enteros a los cuales se los coloco mandiles o chalecos para evitar que cubran a las hembras.

Los “mandiles” se elaboraron artesanalmente a partir de 2 sacos de yute, a los cuales se los abrió en los extremos, se los pintó con tiza para uso veterinario, utilizando dos colores para el macho #447 color azul y rojo para el #445, de esta forma se pudo observar la marca que dejaban en el tren posterior (grupa) de la hembra que fue montada indicando la presencia de celo.

El propósito de utilizar dos colores fue para diferenciar las horas de presencia de celo, en la jaula 1 se introdujo al macho con el “mandil” pintado de azul y en la jaula 2 con el color rojo, entre las 22 a 26 horas post aplicación de la hormona, luego se cambió a los machos de jaula para las 27-31 horas post aplicación.

2.7.1.7. *Inseminación artificial*

La inseminación artificial a tiempo fijo se la realizó entre las 31 y 48 horas de la aplicación de la hormona gonadotropina coriónica equina (NOVORMON 5000).

Se utilizaron 12 cabras y 12 pajuelas de 0,5 con semen crio preservado de caprino con una concentración espermática de 100 000 millones obtenidas de una investigación anterior, el tiempo de conservación fue de alrededor 8 meses. Realizándose una sola siembra.

Se utilizó un potro para inseminar lo cual facilitó la colocación de cubito dorsal y boca abajo a las cabras para sostener de mejor manera.

Descongelamiento de pajuelas: se realizó inmersión directa en agua a temperatura de 37°C durante 30 segundos, inmediatamente se retiró la pajuela del termo y se secó con papel absorbente, se colocó en la pistola de inseminación cortando el extremo en el cual se encontraba la esfera de vidrio, y el extremo con algodón en contacto con el embolo de la pistola.

Se asegura la pajilla en la pistola por medio del catéter de inseminación.

Una vez asegurada la cabra en el potro, se esterilizó el espejo vaginal y se introdujo por los labios vaginales previamente lubricado, se localizó la entrada del cérvix y se procedió a pasar la pistola de inseminar logrando pasar hasta el tercer anillo y depositar el material seminal, se retiró la pistola con movimientos suaves iguales a los del ingreso se finalizó sacando el espejo de la vagina.

2.7.1.8. *Diagnóstico de gestación*

El método escogido para diagnóstico de fertilidad biológica o preñez, fue el del ecógrafo, consiste en realizar ecografía trans abdominal, a los 45 días post IATF.

Para este método fue necesario eliminar el pelo de las cabras de la zona inguinal, esto se realizó con la ayuda de la esquiladora y rasuradora.

Una vez listas las cabras se realizó el tumbado de las mismas colocándolas de cubito dorsal o “boca arriba” para facilitar el diagnóstico, fue posible identificar estructuras embrionarias que demuestran gestación, el transductor del ecógrafo se localiza entre la ingle y la glándula mamaria, utilizando gel transductor, llevándolo hacia atrás y arriba.

2.7.2. De Laboratorio

Se descongeló 4 pajuelas de semen caprino crio preservado y se las evaluó microscópicamente.

Para la descongelación se realizó inmersión directa en agua a temperatura de 37°C durante 30 segundos, inmediatamente se retiró la pajuela del termo, se limpió con papel absorbente y cortó

en un extremo de la misma, el contenido de la pajuela fue colocado en tu tubo Eppendorf previamente calentado a 37°C.

Inmediatamente se colocó una gota de 5µl en un porta objetos previamente calentado en una platina térmica a la misma temperatura, de forma inmediata se colocó un porta objetos y realizó la evaluación correspondiente a las mediciones microscópicas.

2.7.3. *Metodología de Evaluación*

2.7.3.1. *Mediciones microscópicas*

2.7.3.1.1. *Motilidad masal*

Con la utilización de una micro pipeta, se descargó una gota de semen de 5 µl en un portaobjetos seco, limpio y temperado en una platina térmica a 37°C. Se cubrió la gota con un cubreobjetos, con el fin de lograr una capa uniforme evitando que la muestra se seque.

Observamos en el microscopio a un aumento de 100X examinando varios campos, de forma subjetiva el nivel de formación y progresión de ondas de masa espermática en movimiento en una escala de 0 a 100%, Tabla 6-2.

Tabla 6-2 Calificación de movimiento en masa

Calificación (%)	Movimiento en masa	Valoración en puntos
Muy buena (>90)	Formación de ondas extremadamente altas	5
Buena (70-90)	Las ondas o remolinos se forman rápidamente	4
Regular (50-70)	Presencia de ondas o remolinos muy lentos.	3
Mala (20-50)	Presencia de espermatozoides móviles, pero en cantidad insuficiente como para formar ondas.	2
Muy mala (20-1)	Algunos espermatozoides se mueven en su sitio	1
Insuficiente (0)	Ausencia de espermatozoides móviles	0

Fuente: (RAMOS, 2019, p. 53)

2.7.3.1.2. *Motilidad individual*

Para realizar esta medición diluimos una gota de 5 µl de la muestra seminal en una gota de solución de citrato de sodio 2,92% previamente temperada a 37°C.

Esta dilución colocamos en un porta objetos, colocando un cubre objetos, a 37°C sobre una platina térmica, se realizó la lectura con un microscopio electrónico a 400X.

Se evaluó en una escala de 0 a 5, Tabla 7-2.

Tabla 7-2 Escala para la evaluación microscópica de la motilidad individual progresiva

Motilidad (%)	Evaluación	Valor numérico
80-100	Muy buena	5
60-80	Buena	4
40-60	Media	3
20-40	Pobre	2
0-20	Mala	1

Fuente: (RAMOS, 2019, p. 55)

Evaluando la velocidad de desplazamiento de los espermatozoides hacia adelante, según las siguientes apreciaciones:

0, los espermatozoides no se mueven. 1, los espermatozoides que se mueven en el lugar, giran sobre sí mismo; 2, los espermatozoides se trasladan brevemente, pero “se quedan”, 3, los espermatozoides se trasladan, es difícil seguir su trayectoria; 4, los espermatozoides se trasladan a mucha velocidad, prácticamente no puedo seguir su trayectoria ,5, los espermatozoides se trasladan a tanta velocidad, que no puedo seguir su trayectoria.

2.7.3.1.3. *Porcentaje de células vivas y muertas*

Sobre un porta objetos calentado previamente a 37°C, colocamos una gota de semen y una gota de solución eosina-nigrosina previamente calentada a 37°C para evitar shock térmico, se mezcla durante 30 segundos, luego de un minuto se hace un frotis, observándolo después de 2 minutos con aumento 100X, sin cubre objetos.

La coloración de los espermatozoides muertos es rosa y de los vivos transparente, se realizó un barrido de la placa, para la estimación del % de vivos y muertos.

2.7.3.1.4. *Morfología espermáticas y anormalidades*

Aprovechando de las placas que teníamos para la evaluación de las células vivas y muertas se realizó la evaluación de morfología espermática en %, encontrando espermatozoides; decapitados, cola en látigo, cola enrollada y macrocéfalo.

Al mismo tiempo de realizar la evaluación de morfología espermática se determinó el porcentaje de anormalidades de los espermatozoides encontrándose solo gotas citoplasmáticas en la muestra analizada.

2.7.3.2. *Reproductivas*

2.7.3.2.1. *Horas de presencia de celo*

El día “11” del protocolo para sincronizar celos en las cabras se aplicó NOVORMON 5000, la casa comercial del producto menciona en la descripción que entre las 8 y 24 horas post aplicación del producto se podrá observar la presencia de celo en cabras.

Por ello decidimos monitorear entre las 22 y 31 horas el apareamiento de celos por medio del método de machos celadores cubiertos por “mandil”.

Se introdujo al macho #445 con color rojo en el mandil en la jaula #2 en un grupo de 6 hembras, entre las 22-26 horas observamos el comportamiento del macho al detectar celo en las cabras con el signo característico efecto “flehemén”, la aceptación de la hembra a ser servida seguido de la monta sin copula, lo cual ocasiono que la hembra quede pintada la grupa y pudimos recoger el dato , de la misma manera se utilizó al macho #447 con color azul .

Entre las 27 y 31 horas post aplicación cambiamos a los machos de jaula. Observamos los mismos signos y recolectamos los datos según iba pintando el macho a la hembra en algunas hembras pudimos divisar la presencia de los dos colores y en otras solo un color.

2.7.3.2.2. *Número de presencia de celos en hembras sincronizada, (#)*

Aprovechamos la detección de celos para observar el número de hembras que se pintaban de los diferentes colores y así poder apreciar cuantas de ellas entraron en celo dentro de los dos rangos, teniendo como respuesta tres grupos de resultados.

El primer grupo número de hembras que entraron en celo dentro de las 22 a 26 horas, el segundo número de hembras con celo dentro de las 27 a 31 horas y el tercer grupo número de hembras que entraron en celo de 22 a 31 horas.

2.7.3.2.3. *Porcentaje de fertilidad biológica, (%)*

El porcentaje de fertilidad biológica se calculó mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 1.2 fórmula de la fertilidad biológica

$$FERTILIDAD\ BIOLÓGICA = \frac{N^{\circ}\ CABRAS\ GESTANTES}{N^{\circ}\ CABRAS\ CUBIERTAS} * 100$$

(Sánchez, 2017)

Los datos se recogieron a través de la detección de gestación por medio de ecografías la cual se realizó a los 45 días post IATF.

2.7.3.3. *Costos*

Se tomó en cuenta los egresos en la adquisición de las hormonas, la pistola para inseminar cabras, con los respectivos catéteres, el costo comercial de las pajuelas crio preservadas en el mercado, mano de obra y transporte. Con el objetivo de conocer cuánto cuesta inseminar una cabra.

Este costo lo dividimos para el número de días que duro el protocolo para saber el costo por cabra y por día.

Nuestros resultados se compararon con los obtenidos en una investigación en la cual se evaluó el empadre natural, para calcular el ahorro al utilizar el protocolo.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Evaluación de las características microscópicas de semen post descongelado

3.1.1. *Motilidad masal, %*

Al realizar la valoración de la motilidad masal al post descongelamiento se presentan promedios de 75,83% como muestra (Tabla 8-3).

Estos valores son similares a los obtenidos por (RAMOS, 2019) en su investigación en la cual comparo tres dilutores en la crio conservación y viabilidad espermática de semen caprino, de 76% al descongelar pajuelas correspondientes al tratamiento con dilutor TRILADYL.

Tabla 8-3 Evaluación microscópica post- descongelamiento de semen caprino

Característica	MEDIA	DS	MODA	MAXIMO	MINIMO
Numero de pajuelas	4	-	-	-	-
Numero de observaciones /pajuela	20	-	-	-	-
Motilidad masal, %	75,83	±13,52	80	100	50
Motilidad individual, Pts.	2,76	±0,80	3,00	4,00	1,00
Determinación de células vivas, %	82,94	±12,55	100	100	50
Determinación de células muertas, %	17,06	±12,55	0	50	0
Morfología espermática, %	96,49	±5,42	100	100	81,81
Anormalidades del espermatozoide	3,51	±5,42	0	18,18	0

Realizado por: Hernández, Cataliana, 2019

En la investigación realizada por (SILVANO et al, 2011) integridad de la membrana y cromatina espermática con y sin bipartición escrotal, obtuvieron 32,80% de motilidad masal post descongelamiento, en la cual utilizaron TRIS-yema+ semen extraído de animales entre los 18

meses y 3 años de edad para el proceso de congelación automática. dichos resultados son menores a los obtenidos en nuestra investigación.

3.1.2. *Motilidad individual, pts.*

Dentro del análisis de la valoración de la motilidad individual en el post descongelamiento de semen caprino crio preservado se obtuvo 2,76 Pts.

Estos valores son similares a los obtenidos por (RAMOS, 2019) en su investigación en la cual comparo tres dilutores en la crio conservación y viabilidad espermática de semen caprino, una valoración para la motilidad individual en puntos de 2,81, tras el post descongelamiento correspondientes al tratamiento con dilutor TRILADYL.

Comparando con los valores obtenidos por (SILVANO et al, 2011) en la investigación: integridad de la membrana y cromatina espermática con y sin bipartición escrotal, la motilidad individual fue 2,97 Pts. después de descongelar semen congelado con TRIS-yema. superando a nuestro valor ya que se obtuvo muestras seminales de reproductores más jóvenes al nuestro.

3.1.3. *Determinación de células vivas y muertas, %*

En la cuantificación de las células vivas y muertas presentes en el análisis microscópico de las muestras de semen crio preservado post descongelamiento se encontró un 82,94% de células vivas, es decir que presenta una buena calidad de células vivas en comparación a las células muertas que se aprecian en un 17,06%.

Para la determinación de las células vivas y muertas se observó coloración rosada en las muertas y sin color en las vivas; el porcentaje aceptado como normal no debe acceder el 25% de células muertas.

Los resultados obtenidos son menores a los valores reportados (RAMOS, 2019) quien en su investigación en la cual comparo tres dilutores en la crio conservación y viabilidad espermática de semen caprino obtuvo un 84,50% de células vivas después de descongelar pajuelas del mejor tratamiento que fue con TRILADYL.

Los resultados obtenidos son superiores a los de (TRUJILLO, 2017) al investigar la crio preservación del semen caprino utilizando diferentes concentraciones de glicerol en el diluyente el cual presenta 82,36% con 7% de glicerol el cual fue el mejor tratamiento.

Los resultados obtenidos por (LLIVI, 2015) en la comparación de la fertilidad de semen fresco y semen crio conservado de cabras Saanen usando inseminación artificial, mediante el porcentaje de concepción que fue de un 88% de células vivas superior a lo obtenido en nuestra investigación.

3.1.4. *Morfología espermática% y anomalías del espermatozoide%*

En la morfología espermática se midió el porcentaje de células seminales con características normales para considerar a un espermatozoide normal en esta investigación al analizar las muestras obtenidas del descongelamiento del semen crio preservado se reportó un promedio de 96,48 %,

Como anomalías espermáticas contabilizadas, obtuvimos en el análisis seminal un promedio del 3,51% de anomalías encontrándose espermatozoides macrocéfalos y con gota citoplasmática.

Lo que señala que los espermatozoides en general son de estructura normal, sin embargo, se determinaron espermatozoides con cola en látigo y cola enrollada.

Los resultados obtenidos son similares a los reportados por (RAMOS, 2019) en la investigación que realizó al comparar tres dilutores en la crio conservación y viabilidad espermática de semen caprino obteniendo en sus observaciones 96,63%, de espermatozoides normales y 1,13% de anomalías, encontrándose espermatozoides macrocéfalos y con gota citoplasmática., cola en látigo y cola enrollada

Comparando con los resultados obtenidos por (LLIVI, 2015) en la comparación de la fertilidad de semen fresco y semen crio conservado de cabras Saanen usando inseminación artificial, mediante el porcentaje de concepción que fue de un 85% de células normales

3.2. *Evaluación de las horas de presencia de celo*

En la presente investigación evaluamos la presencia de celos entre las 22-31 horas post aplicación de la hormona gonadotropina coriónica equina (NOVORMON 5000), el 75% del total de cabras evaluadas presentaron celo entre las 0 -22 horas, un 8,33% dentro de las 23 -26 horas y 16,67% durante 27-31 (Tabla 9-3).

Teniendo como resultado el 100% es decir que todas las cabras entraron en celo.

En la investigación efecto de la dosis de ecg sobre la inducción del celo en cabras mestizas luego de un tratamiento corto con medroxiprogesterona obtuvieron los mismos resultados 100% en la presencia de celos utilizando gonadotropina coriónica equina en diferentes dosis dentro de las 32 a 42 horas post aplicación (NAVA et. al, 2010)

En cambio, resultados reportados por (RUIZ et.al., 2005) en su investigación evaluación de diferentes tratamientos hormonales para la sincronización del estro en cabras criollas serranas durante el verano, arrojó un 72% dentro de las 24-72 horas post aplicación de progestágeno y 76,5% aplicando prostaglandina.

Tabla 9-3 Evaluación de las horas y número de cabras con presencia de celo

Hembras evaluadas	Rango de hora	N	Porcentaje
12	0 a 22 horas	9	75,00
	23 a 26 horas	1	8,33
	27 a 31 horas	2	16,67
Total		12	100

n=número de hembras que entraron en celo
Realizado por: Hernández, Cataliana, 2019

3.3. Evaluación del número de hembras que presentaron celo

En nuestra investigación se utilizaron 12 cabras que fueron tratadas con un protocolo para sincronizar celo que duro 11 días en el cual se aplicó gonadotropina coriónica equina y se observó presencia de celo en el número total de hembras estudiadas en un periodo de tiempo entre 22- 31 horas post aplicación

Presentando celo 9 cabras entre las 0-22 horas post aplicación, 1 entre las 23 a 26 horas y 2 entre las 27-31 horas, completando así un total de 12 cabras al finalizar el tiempo de observación.

En la investigación efecto de la dosis de ecg sobre la inducción del celo en cabras mestizas luego de un tratamiento corto con medroxiprogesterona realizada por (NAVA et. al, 2010) también reporta que, en su investigación utilizó dos grupos de cabras el primero de 10 y el segundo de 11 a los cuales aplicó gonadotropina coriónica equina evaluando a las 40 y 32 horas post aplicación respectivamente, se hizo presente el celo en todas las cabras en tratamiento.

3.4. Evaluación de la fertilidad biológica, (%)

En esta investigación se evaluó la fertilidad biológica por medio del método del ecógrafo a los 45 días. El cálculo de la fertilidad biológica se hizo a través de la relación entre hembras inseminadas artificialmente y hembras gestantes (Tabla10-3).

Tabla 10-3 fertilidad biológica en cabras

Número de hembras servidas	Numero de hembras gestantes	Porcentaje de fertilidad
12	12	100

Realizado por: Hernández, Catalina.2019

En el diagnóstico de gestación se obtuvo 12/12 cabras con preñez lo cual corresponde al 100%, valor superior al 60% que obtuvo (LLIVI, 2015), utilizando semen crio conservado en su investigación: comparación de la fertilidad de semen fresco y semen crio conservado en cabras Saanen, usando inseminación artificial.

Nuestros valores también supera a los obtenidos por (SALVADOR. et, 2005), en su investigación factores que influyen en la inseminación artificial con semen congelado en la raza caprina Murciano-granadina en la que reporta un 53% de fertilidad usando la inseminación artificial con semen congelado.

En la investigación de (PEREZ, 2012) obtuvo el 46% de fertilidad utilizando prostaglandina y un 55% utilizando medroxiprogesterona en su investigación, sincronización de celos en cabras en estación reproductiva: uso de esponjas de medroxiprogesterona o aplicación de prostaglandina después de cinco días de detección de celos.

Evaluación económica

Cómo se ilustra en la tabla (Tabla 11-3) al realizar la evaluación económica, se consideró los egresos, totales desde el acondicionamiento de las cabras hasta el diagnóstico de la gestación.

Tabla 11-3 Egresos totales

Concepto	Valor total
Desparasitación	2,80
Vitaminización	17,00
Mineralización	14,40
Sincronización de celos	113,64
Detección de celos	13,24
Análisis post- descongelamiento	70,00
Inseminación Artificial	217,90
Detección de gestación	42,50
Petro de inseminación	30,00
Gastos varios	243,50
TOTAL	804,58

Realizado por: Hernández, Catalina,2019

Determinando que el costo para inseminar una cabra es de 31,38 dólares como demuestra la (tabla 12-3).

Tabla 12-3 Costo para inseminar una cabra

Detalle	Unidades	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Estrumate	Dosis	24	2,50	60,00
Novormon 5000	Dosis	12	2,92	35,04
Jeringas + agujas	Unidades	24	0,40	9,60
Pajuelas de semen crio preservado	Unidades	12	15,00	180,00
Catéteres	Unidades	12	0,20	2,40
Pistola de IA para caprinos	Unidad	1	45,00	45,00
Guantes de látex	Pares	6	0,30	1,80
Vaselina	Unidades	1	0,40	0,40
Toallas absorbentes	Unidades	1	3,00	3,00
Desinfectante	Litro	1	1,00	1,00
Especulo vaginal	Unidad	1	1,00	1,00
Transporte	Unidad	1	1,30	1,30
Mano de obra	Unidad	12	3,00	36,00
Total				376,54
Costo por cabra				31,38

Realizado por: Hernández, Catalina, 2019

El costo por cabra y por día que duro el protocolo utilizado es de 2,41 dólares como se demuestra en la (tabla 13-3).

Tabla 13-3 Costo por cabra y por día del protocolo

Días de duración del protocolo	Costo por cabra	Costo por día
13	31,38	2,41

Realizado por: Hernández, Catalina.2019

En el reporte económico de la investigación: estudio socioeconómico de la ganadería caprina en la zona norte de la parroquia colonche, cantón Santa elena, el gasto al mes en la cría de una cabra es de 32, 00 dólares (BACILIO, 20115).

Tabla 14-3 Costo del empadre en 60 días

Días de duración del empadre	Costo por día	Costo total
60	1,06	63,6

Realizado por: Hernández, Catalina.2019

Comparando la inversión que hicimos al utilizar un protocolo para sincronizar celos y utilizando pajuelas de semen crio preservado para inseminar cabras y un empadre natural que generalmente dura 60 días, se obtuvo un ahorro de 32,22 dólares como se demuestra en la (Tabla 15-3).

Tabla. 15-3 Diferencia económica entre el empadre con protocolo y sin protocolo

Empadre	Días	Coto por día	Costo total
Natural	60	1,06	63,6
Inseminación Artificial	13	2,41	31,38
		Diferencia	32,22

Realizado por: Hernández, Catalina.2019

CONCLUSIONES

- El análisis microscópico post- descongelamiento del semen caprino crio preservado registró valores buenos acordes con la edad en la que se encuentra el macho reproductor del cual se extrajo y conservó el material seminal con motilidad masal de 75,83% e individual de 2,76Pts., un 82,94 % de células vivas; 96,49% de formas normales en cuanto a anomalías se encontró: macrocéfalos, gota citoplasmática, colas en látigo y enrolladas.
- En cuanto a la sincronización de celos utilizando el protocolo de 13 días combinando prostaglandinas sintéticas y gonadotrofina coriónica equina se obtuvo la presencia de celo en las 12 hembras tratadas lo cual permitió evaluar la presencia de celos en número de hembras y en porcentaje dentro de las 31 horas post aplicación e inseminar a tiempo fijo al total de hembras.
- El diagnóstico de la concepción se lo realizo valorando la fertilidad biológica por medio del método del ecógrafo la cual obtuvo un 100% es decir que 12/12 cabras presentaron gestación a los 45 días post IA.
- El costo para inseminar artificial mente a una cabra usando semen caprino crio preservado es de 32,38 dólares. este valor refleja el costo del proceso desde la sincronización de celo hasta la inseminación artificial con semen crio preservado, al utilizar este protocolo nos ahorramos 32,22 dólares.

RECOMENDACIONES

- Utilizar semen caprino crio preservado en la inseminación artificial en cabras ya que presentaron resultados satisfactorios en la evaluación microscópica de las pajuelas post descongelamiento y en la evaluación de fertilidad biológica.
- Socializar la información obtenida en la presente investigación en la evaluación de concepción en cabras la cuales fueron inseminadas artificialmente con semen crio preservado, en entidades educativas, asociaciones de productores caprinos con el fin de incentivar en el uso de los recursos biotecnológicos que no son tan difundidos en el país

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, Jorge. *Periodo De Monta Y Ciclo Estral De La Cabra.* Manual del Caprinocultor. [en línea]. Cuba. 2015. p24 .[consulta:14 julio 2019]. disponible en: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=2583>

BACILIO BAQUERIZO, Byron Evelio. Estudio socioeconómico de la ganadería caprina (*Capra hircus*) en la zona norte de la Parroquia Colonche, Cantón Santa Elena. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Agropecuaria. La Libertad. 2015. [Consulta:02 diciembre 2019]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2260/1/UPSE-TAA-2015-011.pdf>

BALDASSARRE, H. "Reproducción asistida en la especie caprina: inseminación artificial a clonación". *Pharmathene*. [en línea]. 2007. (Canada), 320 St. Georges, St. Telesphore, Quebec J0P 1Y0, 7.p275 [Consulta:23octubre2019]. disponible en: <http://cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/274.pdf>

BARKLEY, M. *PRODUCCIÓN CAPRINA.* [en línea]. Alberta. Editorial Ranch Publishing. San Ángelo. EEUU. 2015, p3. [consulta: 15 octubre 2019]. Disponible en: <https://extension.psu.edu/crianza-de-caprinos>

CARPINTERO, W. *PRODUCCIÓN CAPRINA.* [en línea]. Ecuador. Quito. Ecuador 2017.pp27.28. [Consulta: 15 octubre 2019] disponible en: https://issuu.com/williamcarpintero/docs/produccion_caprina

CERVANTES, J. *ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR EN EL CAPRINO.* [en línea]. Mexico. 2010. p. 4 [Consulta: 2019-07-13] disponible en : <http://amaltea.fmvz.unam.mx/ESCRITOS%20REPRO/Anatomia%20y%20Fisiologia%20Aparato%20Reproductor.pdf>

CHAPARRO, A. *INDUCCIÓN Y SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO Y LA OVULACIÓN EN LAS HEMBRAS DOMÉSTICAS DE PRODUCCIÓN.* [en línea] Mexico. 2015 p. 2 [Cosulta:2019-07-13] Disponible en: <https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/panorama%20documentos%20multimedia/PA M251%20VETERINARIA%20INDUCCION%20DEL%20ESTRO.pdf>

CORTÉS GALLEO, Susana. Efecto De La Conservación sobre la Fisiología Espermática de Semen Caprino. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Doctoral). Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Biológicas. Madrid. 2010.p42. [Consulta:2019-07-13]. Disponible en:<http://webs.ucm.es/BUCM/tesis/19972000/X/3/X3050301.pdf>

CUETO, M. *Manual de obtención, procesamiento y conservación del semen.* [en línea]. Segunda edición. Área de investigación en producción animal grupo de reproducción y genética animal. Argentina. 2016.p10. [Consulta:2019-07-13] disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual_de_semen_ovino_2da_edicion.pdf

DUCOING, A. *Zootecnia de caprinos.* [en línea]. Folleto de difusión. Universidad Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria. México. 2005.p1[Consulta:2019-10-15] Disponible en:http://www.fmz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_%205_zootecnia_de_caprinos.pdf

EL UNIVERSO. Caprinocultura puede ser una actividad rentable en el país. El Universo.(2010). (Ecuador). [Consulta:2019-10-15] Disponible en:<https://www.eluniverso.com/2010/06/12/1/1416/caprinocultura-puede-ser-actividad-rentable-pais.html>

ERAZO LOPEZ , Amanda Aracely. Evaluación del comportamiento reproductivo en cabras mestizas(alpina francesa x anglo nublan)primíparas y múltiparas sincronizadas con el método ov-synch en diferentes tiempos de aplicación. [En línea]. (Trabajo de titulación).Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba. .2010.p34 [Consulta:2019-07-12] Disponible en :<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1266/1/17T0955.pdf>

FAO. *Guía para el manejo sanitario y reproductivo de las cabras.* Programa Especial para la Seguridad Alimentaria. Italia. 2008,p.27 [Consulta:2019-10-15] Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-as500s.pdf>

GIOFFREDO, J & PETRYNA, A. *Caprinos: Generalidades, Nutrición, Reproducción e Instalaciones.* [en línea]. Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Departamento De Producción Animal. Río Cuarto - Argentina. 2010.p2 [Consulta:2019-10-15] disponible en

:http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_ovina/ovina_y_caprina_curso_fav/122-curso_UNRC.pdf

GONZALES, Kevin. *Sincronización de celos en cabras y ovinos. Reproducción de la cabra.* [blog].Argentina. 2018 .p12 [Consulta:2019-07-14] Disponible en: <https://zoovetespasion.com/cabras/reproduccion-de-la-cabra/sincronizacion-celos-en-cabras/>

GROENENBERG, Alejandro. *Uso de la ecografía en ovinos como método de diagnóstico de gestación. Descripción de la metodología y análisis de resultados.* [En línea].(trabajo de titulación) Facultad de Ciencias Veterinarias -UNCPBA. Argentina. 2016.pp23-34 [consulta: 2019-07-14] disponible en: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1192/Groenenberg,%20Alejandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERNÁNDEZ CORREDOR, Leonardo. *Evaluación de la motilidad espermática de semen caprino criopreservado bajo diferentes medios diluyentes a través del sistema casa* [En línea] .(Trabajo de titulación). UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD. ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE. ESPECIALIZACION EN MEJORAMIENTO GENETICO. Cucuta. 2014.pp15-17-24[Consulta:2019-10-15] Disponible en: <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/2518/1/88223283.pdf>

LLIVI MARCATOMA, Juan Carlos. *Comparación de la fertilidad de semen fresco y semen crioconservado de cabras Saanen, usando inseminación artificial, mediante el porcentaje de concepción.* [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Central del Ecuador. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito.Ecuador. 2015. [Consulta:2019-10-15]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9650/1/T-UCE-0014-023.pdf>

LOZANO, F. "Control hormonal de la reproducción en hembras." [en línea], 6 (.2). Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de Caldas, Manizales, Caldas, Colombia. 2012.p23. [Consulta:2019-07-14]. ISSN 2011-5415 Disponible en: <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v6n2a10.pdf>

MAHY, Alberto. REPRODUCCIÓN Y MANEJO REPRODUCTIVO EN CAPRINOS. Manual de manejo técnico caprino. [en línea],2018. p20 [Consulta:2019-07-14] Disponible en: <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/rumiantes/wpcontent/uploads/sites/20/2018/03/REPRODUCCI%C3%93N-CAPRINOS-RM-FCA-UNC-2018.pdf>

MARTÍNEZ, Eugenia. LA TÉCNICA DEL FLUSHING EN LA ALIMENTACIÓN DE OVEJAS. informativo N.-93. Instituto de Investigación Agropecuaria. [en línea],Chile. 2012, p.1 [Consulta:2019-10-15] disponible en; <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40690.pdf>

MUÑOZ PITA, Dennise María. Estudio socioeconómico de los productores de caprinos (*Capra hircus*) en la parroquia simón bolívar, cantón santa elena. [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Administración de Empresas Agropecuarias y Agronegocios. La Libertad. Ecuador. 2015.p15 [Consulta:2019-10-15]. Disponible en; <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2744/1/UPSE-TAA-2015-017.pdf>

NAVA, H. et al. "Efecto de la dosis de ecg sobre la inducción del celo en cabras mestizas luego de un tratamiento corto con medroxiprogesterona". *Scielo*. [en línea], 2010, (Maracaibo) 20(2)[Consulta:2019-10-15]. ISSN 0798-2259 Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000200010

PEÑÚÑURI, Marco. MANEJO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO EN BOVINO, CAPRINO, OVINO Y EQUINO. manual del protagonista. [en línea], Instituto Nacional Tecnológico. Direccion General de Formación Profesional. Nicaragua. 2010. p 10 [Consulta:2019-10-15] disponible en: https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spzatt/Bovinos_y_Equinos_01.pdf

PEREZ, R. "Sincronización de celos en cabras en estación reproductiva: uso de esponjas de medroxiprogesterona o aplicación de prostaglandina después de cinco días de detección de celos". *Revista Científica*. [en línea], 2012 (Maracaibo) XXII (3),p.2. [Consulta:2019-10-15] ISSN: 0798-2259. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95922219008.pdf>

PIETROSEMOLI, S. "Detección del celo en cabras de carne". *Animal Science Facts*. [en línea] 2004. Universidad de Carolina del Norte. EEUU. 2004. pp23-24. [Consulta:2019-07-14] Disponible en; <https://content.ces.ncsu.edu/deteccion-del-celo-en-cabras-de-carne>

RAMOS FLORES, Valeria Michel. Comparación de tres dilutores en la crío-conservación y viabilidad espermática de semen caprino en la estación experimental tunshi. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Zootecnia. Riobamba-Ecuador. 2019. pp8,53

RASO, Miguel. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (I.A.T.F). Argentina. 2012. [Consulta:2019-07-14] **disponible en;** https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp_inta_ganaderia46_inseminacion_ovina.pdf

RIPPE, Christian. EL CICLO ESTRAL. engormix. 2018. [Consulta:2019-07-10] Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/ciclo-estral-t42271.htm>

ROA, N. "Curso Básico de Inseminación Artificial en Bovinos". *INIA*. [en línea]. 2001 Serie D(1). Venezuela. p p1,26 [Consulta:2019-07-10] Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/186-reprod_compendio.pdf

RODRÍGUEZ, A. "El sistema reproductivo de la cabra". *Rumiática*. [en línea] 2016. (Puerto Rico) 2(2). pp.4 [Consulta:2019-07-10] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/177042278/Sistema-Reproductivo-de-La-Cabra>

RUIZ, Jorge. et al. *Evaluación de diferentes tratamientos hormonales para la sincronización del estro en cabras criollas serranas durante el verano*. [blog]. 2005. p5 [Consulta:2019-07-10] Disponible en: <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/2789/evaluacion-de-diferentes-tratamientos-hormonales-para-la-sincronizacion-del-estro-en-cabras-criollas-serranas-durante-el-verano.html>

SALVADOR, Inés. et al. "Factores que influyen en la inseminación artificial con semen congelado en la raza caprina Murciano-Granadina." *Asociación Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*. Vol. XXX S.E.O.C. 453-456. (2005). (España.).

SÁNCHEZ RODRIGUEZ, Manuel. LA REPRODUCCIÓN EN EL GANADO CAPRINO.- FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN.- FACTORES QUE AFECTAN A LOS

PARÁMETROS REPRODUCTIVOS.- MANEJO Y CONTROL DE LA REPRODUCCIÓN.- PLANIFICACIÓN DEL REBAÑO LECHERO. Departamento de Producción Animal Universidad de Córdoba. Córdoba. 2016.p30 [Consulta:2019-07-13] Disponible en: http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/12_10_13_Tema_32_1.pdf

SÁNCHEZ RODRIGUEZ, Manuel. *PRODUCCIÓN Y BIENESTAR ANIMAL*. [blog]. Córdoba. Córdoba. 2017.pp.14,34 [Consulta:2019-07-10] Disponible e:http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/22_11_59_MASTER_CORDOBA_1.pdf

SANCHES, Smith. CICLO ESTRAL DEL CAPRINO.2015 [Consulta:2019-07-13] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/99435210/Ciclo-Estral-Del-Caprino>

SILVANO, M. et al. "Integridad de membrana y cromatina espermática con y sin bipartición escrotal". *Scielo*. [en línea],(Córdoba).60 (232). [Consulta:2019-12-03]. ISSN 0004-0592 Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922011000400047

TABAREZ ROJAS, Abigail. Optimizacion del protocolo de crio conservación de semen caprino de la raza autóctona en peligro de extinción blanca de rasquera. [En línea] (Trabajo de titulación) (Doctoral).Universidad Autonoma de Barcelona. Facultad de Veterinaria. Barcelona. 2014.p25. [Consulta:2019-07-13] Disponible en: <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/285040/atr1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TAIPE TAIPE, Verónica. *Producción caprina*. [blog]. Manabí. Ecuador 2017. p1 [Consulta:2019-07-13] Disponible en: <https://es.slideshare.net/veronicataipe904/produccion-caprina-en-el-ecuador>

TRUJILLO GARCIA, Daniel Alejandro. Criopreservacion de semen caprino utilizando diferentes concentraciones de glicerol en el diluyente. (Trabajo de titulación). Universidad de La Salle.Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Zootecnia.Bogota.Colombia 2017.pp20-21. [Consulta:2019-10-15] Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/29171>

UREÑA, Francisco. Transferencia de embriones en caprinos. Universidad de Cordoba. 2010 [Consulta:2019-07-13] Disponible en: <http://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?tema=121>

VÁZQUEZ, Jim. Peculiaridades de la inseminación artificial caprina. Centro de selección y mejora genética de ovino y caprino de Castilla y León. [blog]. España. 2010.p12 [Consulta:2019-07-14] Disponible en:
https://www.oviespana.com/images/imagenes/empresas/assaf/assaf_cursos/assaf_curso_13-4-16/assaf_curso_13-4-16_2/inseminacion_caprino.pdf

VERA, T. *Reproducción de ganado caprino. Universidad autónoma de Nuevo León. Centro regional de fomento agropecuario.* [en línea]. 2016. p11[Consulta:2019-07-13] Disponible en:
<http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1020082501/1020082501.PDF>

VITERI ZAPATA, Wiliam Felipe. Aplicación de técnicas de biotecnología reproductiva en la sincronización de estro e inseminación artificial en ovinas mestizas. [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba .2015. p36 [Consulta:2019-07-14] Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5249/1/TESIS%20FELIP%20VITERI.pdf>

ANEXOS.**ANEXO A ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE MOTILIDAD MASAL, %**

MOTILIDAD MASAL, %

Media	75,8333333
Error típico	2,46915842
Mediana	80
Moda	80
Desviación estándar	13,5241376
Varianza de la muestra	182,902299
Curtosis	0,22352366
Coefficiente de asimetría	-0,02095199
Rango	50
Mínimo	50
Máximo	100
Suma	2275
Cuenta	30

Nivel de confianza (95,0%)	5,04999599
-----------------------------------	------------

ANEXO B ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA MOTILIDAD INDIVIDUAL, PTS.

MOTILIDAD INDIVIDUAL, Pts.

Media	2,76666667
Error típico	0,14726107
Mediana	3
Moda	3
Desviación estándar	0,80658212
Varianza de la muestra	0,65057471
Curtosis	0,0223401
Coefficiente de asimetría	-0,32825581
Rango	3
Mínimo	1
Máximo	4
Suma	83
Cuenta	30

Nivel de confianza(95,0%)	0,30118271
----------------------------------	------------

ANEXO C. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA CÉLULAS VIVAS, %

CELULAS VIVAS, %

Media	82,9371546
Error típico	1,40306729
Mediana	81,8181818
Moda	100
Desviación estándar	12,5494154
Varianza de la muestra	157,487827
Curtosis	-0,53584262
Coefficiente de asimetría	-0,28741846
Rango	50
Mínimo	50
Máximo	100
Suma	6634,97236
Cuenta	80
Nivel de confianza(95,0%)	2,79273559

ANEXO D. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA CÉLULAS MUERTAS, %

CELULAS MUERTAS, %

Media	17,0628454
Error típico	1,40306729
Mediana	18,1818182
Moda	0
Desviación estándar	12,5494154
Varianza de la muestra	157,487827
Curtosis	-0,53584262
Coefficiente de asimetría	0,28741846
Rango	50
Mínimo	0
Máximo	50
Suma	1365,02764
Cuenta	80
Nivel de confianza(95,0%)	2,79273559

ANEXO E ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA MORFOLOGÍA ESPERMÁTICA

MORFOLOGIA ESPERMATICA, %

Media	96,4876351
Error típico	0,60598603
Mediana	100
Moda	100
Desviación estándar	5,42010378
Varianza de la muestra	29,377525
Curtosis	0,25259368
Coefficiente de asimetría	-1,2414641
Rango	18,1818182
Mínimo	81,8181818
Máximo	100
Suma	7719,01081
Cuenta	80
Nivel de confianza(95,0%)	1,20618501

ANEXO F. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA ANORMALIDADES

ANORMALIDADES, %

Media	3,51236488
Error típico	0,60598603
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	5,42010378
Varianza de la muestra	29,377525
Curtosis	0,25259368
Coefficiente de asimetría	1,2414641
Rango	18,1818182
Mínimo	0
Máximo	18,1818182
Suma	280,989191
Cuenta	80
Nivel de confianza(95,0%)	1,20618501
