



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA,
MINAS, VETERINARIA Y ECOLOGÍA**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

**“Determinación del Incremento de la Fertilidad en Vaconas
Charoláis, Mediante Semen Sexado en Inseminación Artificial, en
dos Haciendas del Cantón Huamboya, Provincia de Morona
Santiago.”**

Trabajo teórico práctico
previo a la obtención del título
de Médico Veterinario.

Autor: Geovanny Montenegro Merchán.

Director: Dra. Mercy Cuenca Condoy.

Cuenca – Ecuador

2014

DECLARACIÓN

Yo, Geovanny Montenegro Merchán, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Católica de Cuenca puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y la normatividad institucional vigente.

Geovanny Montenegro Merchán

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Geovanny Montenegro Merchán, bajo mi supervisión.

Dra. Mercy Cuenca Condoy

DEDICATORIA

El presente Trabajo Teórico Práctico, lo dedico con todo respeto a mis padres y hermanos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por brindarme salud y vida.

A los Docentes y Autoridades de la Unidad Académica de Ingeniería Agronómica, Minas, Veterinaria y Ecología de la Universidad Católica de Cuenca por recibirme en sus aulas para formarme como un profesional.

A todos mis Profesores, por compartir sus conocimientos y de manera especial a la Dra. Mercy Cuenca Condoy, Directora del Trabajo Teórico Práctico, al Dr. Julio Escandón Serpa, al Dr. Leonardo Galarza Molina, vocales del Trabajo Teórico Práctico.

A mis compañeros de clases por brindarme su apoyo y sincera amistad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	xii
OBJETIVOS.....	xiv
OBJETIVO GENERAL.....	xiv
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	xiv
HIPÓTESIS.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1. Semen sexado.....	1
1.1.1. Ventajas de la utilización.....	3
1.1.2. Recomendaciones de uso.....	3
1.1.3. Importancia.....	4
1.1.4. Ventajas	5
1.1.5. Desventajas.....	5
1.1.6. Técnica de inseminación	6
1.1.7. Particularidades del semen sexado.....	7
1.2. Raza Charoláis	8
1.2.1. Origen.....	8
1.2.2. Características físicas	9
1.2.3. Adaptabilidad.....	11
1.2.4. Ventajas del Charoláis.....	11

1.2.5. Eficiencia nutricional.....	12
1.2.6. Eficiencia comercial.....	13
1.2.7. Eficiencia en clima.....	13
1.3. Tracto reproductivo de la hembra.....	13
1.3.1. Vulva.....	14
1.3.2. Vestíbulo.....	15
1.3.3. Vagina.....	16
1.3.4. Cérvix.....	16
1.3.5. Útero.....	17
1.4. El ciclo estral y hormonas.....	18
1.4.1. Ciclo estral.....	18
1.4.1.1. Proestro.....	18
1.4.1.2. Estro o celo.....	19
1.4.1.3. Metaestro.....	19
1.4.1.4. Diestro.....	20
1.4.2. Hormonas.....	20
1.4.2.1. Hormona folículo estimulante (fsh.).....	21
1.4.2.2. Hormona luteinizante (lh).....	22
1.4.2.3. Prolactina (prl).....	22
1.5. Patologías reproductivas.....	23
1.5.1. Anestro.....	23
1.5.2. Estro inactivo o silencioso.....	24
1.5.3. Quistes ováricos.....	25
1.5.3.1. Desarrollo de los quistes ováricos.....	25
1.5.4. Quistes foliculares.....	26
1.5.5. Quistes luteínicos.....	27
1.5.6. Mortalidad embrionaria.....	28
1.5.7. Muerte fetal.....	28
1.5.8. Deficiencias de minerales y vitaminas.....	29
1.5.9. Estrés.....	30
CAPÍTULO II.....	32
METODOLOGÍA.....	32

2.1. Generalidades	32
2.2. Ubicación del estudio.....	32
2.3. Selección de los animales	33
2.4. Selección de los grupos.....	33
2.5. Materiales y métodos.....	34
2.5.1. Materiales físicos.....	34
2.5.2. Materiales químicos.....	34
2.5.3. Materiales biológicos.....	34
2.6. Muestra.....	35
2.7. Método específico del tratamiento del trabajo práctico.....	35
CAPÍTULO III.....	37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES.....	47
BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Implantes de crestar.....	35
Cuadro 2. Tratamientos utilizados	37
Cuadro 3. Preñez general de los animales en estudio.....	37
Cuadro 4. Vaconas preñadas y no preñadas.....	38
Cuadro 5. Porcentajes de preñez de los animales en estudio	38
Cuadro 6. Tabla de contingencia preñez/edad	39
Cuadro 7. Evaluación de preñez de acuerdo a la edad con semen sexado	40
Cuadro 8. Evaluación de preñez de acuerdo a la edad con semen comun	40
Cuadro 9. Regresión entre edad y concepción con semen común.....	41
Cuadro 10. Regresión entre edad y concepción con semen sexado	42
Cuadro 11. Regresión entre índice corporal y porcentaje de gestación con semen común.	43
Cuadro 12. Regresión entre índice corporal y porcentaje de gestación con semen sexado.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Análisis de regresión entre edad y concepción con semen común.....	41
Figura 2. Análisis de regresión entre edad y concepción con semen sexado	42
Figura 3. Análisis de regresión entre Índice corporal y concepción con semen común.....	43
Figura 4. Análisis de regresión entre Índice corporal y concepción con semen común.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Imagen de separación del semen.....	53
Anexo 2. Fotos de la investigación	54

RESUMEN

El presente trabajo investigativo se realizó en dos fincas del cantón Huamboya, provincia de Morona Santiago. Se utilizaron 30 vaconas de la raza Charoláis en edades comprendidas entre 16 y 19 meses, elegidas bajo los parámetros reproductivos y sanitarios respectivos, revisión ginecológica (animales vacíos y normales condiciones del tracto reproductivo), buena condición corporal, buen manejo sanitario, minerales y alimentación.

Se separaron al azar dos grupos de 15 vaconas, luego fueron sincronizadas usando progestágenos + GnRh e inseminadas a tiempo fijo con semen sexado y con semen común. Una vez realizada la respectiva inseminación artificial se comprobó la preñez a través de palpación rectal a los 45 días de la gestación.

Para determinar los resultados, se empleó una muestra de 30 vaconas de la raza charoláis, de las fincas Rancho Cumanda y Rancho Teresita ubicadas en el cantón Huamboya provincia de Morona Santiago. Los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico de medidas de tendencia central y análisis de regresión.

Los resultados de esta investigación demuestran que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio.

Palabras clave: vaconas Charoláis, semen sexado, inseminación artificial.

ABSTRACT

This research work is conducted in two farms in canton Huamboya, Morona Santiago province. We used 30 vaconas of the Charolais breed in between the ages of 16 and 19 months, elected under reproductive parameters and respective health, review gynecological (animals empty and normal conditions of the reproductive tract), good body condition, good health management, minerals and food.

Separated randomly assigned to two groups of 15 vaconas, then were synchronized using progestagens + GnRh and inseminated at fixed time with sexed semen and common with semen. Once the respective artificial insemination was found pregnancy through rectal palpation to the 45 days of gestation.

To determine the results, use a sample of 30 vaconas of the charolais breed farms Terrestre Cumanda) Ranch and Rancho Teresita located in the canton Huamboya Morona Santiago province.

The results were subjected to a statistical analysis of measures of central tendency and regression analysis. The results of this research show that there are no significant statistical differences between treatments in study.

Key Words: vaconas Charolais, sexed semen, artificial insemination.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del ganado vacuno, tiene como meta obtener una buena producción y una salud adecuada. Algunas de las tareas primordiales en Medicina Veterinaria, serán optimizadas mediante una producción dirigida y tecnificada.

Desde hace unos años, diferentes empresas dedicadas a la inseminación artificial en el mundo empezaron a investigar sobre la posibilidad de escoger el sexo de las crías, para utilidad del ganadero tanto de carne, cómo de leche, buscando el nacimiento de hembras de reemplazo.

Las empresas dedicadas a la investigación científica empezaron a trabajar con citometría de flujo, o con rayos láser. Consiguiendo así, separar los espermatozoides para hembra (presencia del cromosoma X), de los espermatozoides para macho (presencia del cromosoma Y). Esto se logró a través de la diferencia de peso del ADN de cada espermatozoide.

En algunas haciendas se utiliza semen sexado para ganado de carne, en la actualidad, ya que se puede elegir el mejoramiento genético en hembras de forma mucho más rápida, que de manera tradicional, con semen común o escogiendo machos adecuados como reproductores.

Los médicos veterinarios zootecnistas, aconsejan usar semen sexado en novillas o en vacas super-ovuladas para transferencia de embriones y/o con fertilización in vitro, obteniendo excelentes resultados.

Para poder mejorar o incrementar el porcentaje de preñez en vacas individuales, se aplica la técnica de inseminación intrauterina profunda, alcanzando excelentes resultados. Los pasos son los siguientes: previo al conocimiento anatómico, fisiológico y reproductivo; se deposita el semen sexado en el cuerno correspondiente al ovario donde se encuentra el

folículo preovulatorio, ya sea tanto por palpación o por ecografía, utilizando para ello la pistola de inseminación artificial.

Es importante una buena detección de calores y una inseminación a las 12 horas después de presentada la primera aceptación a la monta de la vaca o vaca en calor.

Esta técnica de utilización de semen sexado, es aconsejada en vacas, pues se consigue mayor porcentaje de preñez, y se disminuye la incidencia de partos distócicos, dado de que el peso, en la mayoría de las crías hembras que nazcan, será menor al de los machos. Esto, evita pérdidas económicas por parte del ganadero, como se venía dando hace años atrás, por la no utilización correcta de toros con facilidad de nacimiento utilizadas en vacas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar el porcentaje de concepción en vaconas de raza charolais utilizando semen sexado, bajo la técnica de I.A.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la efectividad el semen sexado frente al semen común
- Establecer la correlación entre índice corporal e índice de porcentaje de concepción
- Establecer la correlación entre edad y gestación

HIPÓTESIS

La utilización de semen sexado en vaconas charolais mejora el porcentaje de concepción

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Semen sexado

Tiempo atrás, diferentes empresas de inseminación artificial en el mundo empezaron a investigar sobre la posibilidad de escoger el sexo de las crías bovinas, pensando, sobre todo, en el beneficio para el ganadero de leche, buscando, con preferencia, hembras. Simultáneamente, con el avance que está registrando la difusión de la inseminación artificial en el país, empieza a conocerse la existencia de sus ventajas, y con ellas la utilización del semen sexado, en base al cual se puede conseguir alrededor de un 90 por ciento de crías del sexo preferido, de acuerdo a la conveniencia de la explotación (1).

Antes de comenzar a describir las oportunidades que representa el uso del esperma por sexos separados, es importante comprender cómo se realiza el procedimiento de separación y los retos con él asociados. El método más exitoso para determinar el sexo es, el de la separación a través de la técnica de citometría de flujo, desarrollada por el Dr. Lawrence Jonson, técnico fisiólogo del Servicio de Investigaciones Agrícolas de Belstville.

Para iniciar el proceso, el semen tiene que ser teñido con un colorante fluorescente, el cual se unirá a cada espermatozoide (individual) según su contenido de DNA. Se hacen pasar luego los espermatozoides en forma de una corriente o flujo muy delgado a través de la máquina separadora, la cual utiliza un rayo láser, que esencialmente lo que hace es, iluminar el colorante. Como los espermatozoides X contienen un poco más de DNA, por consiguiente atrapan más colorante; esto hace que “resplandezcan” más brillantemente. (Anexo 1, figura 1).

Basándose en lo anterior, una computadora clasifica los espermatozoides en tres grupos:

- Los que portan cromosoma X,
- Los que portan el Y,
- Una población mixta de portadores de X y de Y (que no pudieron ser clasificados con absoluta claridad).

Ese flujo fino de espermatozoides se divide o fracciona, entonces, en gotitas pequeñísimas que contienen tan solo un espermatozoide, pasando éstas por un dispositivo que les asigna una carga eléctrica positiva o negativa a cada una de ellas, según la clasificación previa hecha por la computadora. Seguidamente, se les hace pasar a través de un campo magnético donde, aquéllas con carga positiva son atraídas hacia el lado negativo; y, las que poseen carga negativa, son atraídas hacia el lado positivo. Una vez que los espermatozoides ya han sido apartados en esa forma, el semen fresco deberá utilizarse en las siguientes 24 horas. Es posible también su congelación para utilizarlo posteriormente (2).

El contenido de DNA (ácido desoxirribonucleico) es la única diferencia real conocida entre el espermatozoide X y el Y, aparte de que la mitad de los espermatozoides portan el cromosoma X y la otra mitad el Y. El DNA está localizado en los cromosomas Y, en el caso de los mamíferos, el espermatozoide X contiene más DNA que el espermatozoide Y; la diferencia varía según la especie.

- **En el bovino:** El espermatozoide X tiene un 3.8 % más DNA que el espermatozoide Y
- **En los cerdos:** El espermatozoide X contiene un 3.6 % más DNA que el espermatozoide Y

Mientras mayor es la diferencia en contenido de DNA, más fácil es la separación de los espermatozoides con un mayor grado de pureza. Esa diferencia en el contenido de DNA es la base de la tecnología para el sexado del semen. Para producir una becerrita, un espermatozoide que posea un cromosoma sexual X, deberá fertilizar al óvulo de la vaca, (el óvulo siempre posee un cromosoma sexual X). Por el contrario, cuando un

espermatozoide con cromosoma sexual Y es el que fecunda al óvulo, se producirá un macho. Es común referirse a los espermatozoides X, así como espermatozoide Y (3).

1.1.1. Ventajas de la utilización

- 90% de exactitud sobre el género deseado.
- Rápido aumento de hembras.
- Incremento en la selección de hembras de reemplazo de un mayor número de hembras producidas.
- Disminución de partos distócicos
- Escoger el sexo deseado, machos o hembras.
- Especialización del productor a un mercado específico (donantes, receptoras, reemplazos, más hembras productivas, etc.).

1.1.2. Recomendaciones de uso

- El semen sexado viene en mini-pajillas $\frac{1}{4}$ cc, por tanto es necesario usar pistolas de inseminación adecuadas a este tamaño o universales.
- Las pajuelas se deben descongelar en agua a temperatura entre 35 a 37°C por 45 segundos como mínimo y 15 minutos como máximo.
- Utilizarlo sólo en novillas.
- Excelente detección de calor, con inseminación a las 12 horas de aceptación de la monta, y una buena presentación de síntomas.
- No usar en hembras repetidoras, que llevan más de 3 servicios.
- Usar en fincas con programas de inseminación convencional, con experiencia y técnicos experimentados.
- Buenos programas sanitarios, nutricionales y de selección reproductiva.
- Chequeos reproductivos realizados por veterinario.
- Evitar utilizarlo en animales con bajas condiciones nutricionales, condiciones de stress o enfermos.

Hoy en día se puede conseguir a nivel mundial semen sexado de la mayoría de las razas, Holstein, Pardo Suizo, Jersey, Brahman, Simmental, Braunvieh, Wagyu, Angus, Limousin y en Colombia la «empresa Sexar», vende semen y embriones sexados. “Con esta técnica podremos obtener crías para un sexo determinado, sólo hembras o sólo machos, que es el sueño de todo ganadero” (4).

1.1.3. Importancia

El sexado del semen es una tecnología de creciente utilización e interés en los programas de inseminación artificial del ganado bovino. Sus efectos sobre la tasa de parición de hembras beneficia enormemente a los hatos en donde la ausencia de hembras de reemplazo es evidente, por lo tanto, modificarían positivamente el porcentaje de reposición en los hatos, desplazando la presencia de machos, lo que permite incrementar los márgenes de utilidades que benefician enormemente a las ganaderías. Son grandes los beneficios que traería, tanto para el sector lechero, como para el ganado de doble propósito; En el ganado bovino lechero, las vacas con mayor mérito genético se podrían destinar a la producción de crías hembras; el resto de las hembras a generar crías macho usando una raza para carne (5).

La distinción sexual de espermatozoides tiene un valor económico de gran interés en la cría de animales para la producción de carne o leche, en sistemas en los que la productividad se ve favorecida por la progenie de un sexo. Los productores de carne podrán inseminar sus mejores vacas para reposición, que paran hembras, esto permitirá mejorar mucho la facilidad de partos; ya que, en general, una hembra pesa menos al nacimiento que un ternero macho. Desde el momento en que se seleccionan esas madres para generar el reemplazo por su calidad genética, las hijas serían naturalmente las madres perfectas en la siguiente generación de reemplazos. Del resto del reño se obtendrían preferentemente cría macho para el mercado. En los programas genéticos aumentaría la respuesta en

la tasa de selección, pues los ganaderos producirán más toros con un número reducido de vacas élite (6).

1.1.4. Ventajas

Es conveniente recordar algunas de las ventajas que brinda la utilización del semen sexado en la mejora de la productividad ganadera.

- Los toros jóvenes podrían ser probados más temprano por la preponderancia del número de hijas en sus progenies.
- Las vacas las no escogidas para la producción de reemplazos lecheros, podrían dedicarse a otros objetivos.
- Se obtiene un mayor número de terneras y menos problemas de parto
- Mayor producción láctea.
- Mayor reposición en vaconas.
- Menor intervalo “vaca vacía”.
- Mayor ganancia por más lactancias.
- Eficiencia y ganancia económica del progreso genético.
- Venta de vaconas preñadas con fetos hembras.
- Más hembras totales y menos machos no deseados.
- Usar semen de razas de carne en vacas lecheras inferiores sin comprometer la reposición, o convertirlas en receptoras de embriones.

1.1.5. Desventajas

- No hay semen sexado de todos los toros.
- Uso exclusivo en vaconas vírgenes, con celo natural evidente, no en vacas.
- Implica perfecto manejo del semen en la inseminación artificial para obtener buenos resultados.

- Las condiciones de la técnica del descongelado son determinantes en el resultado del programa de inseminación.
- Uso sólo en explotaciones bien manejadas, donde las novillas alcancen más del 60 % de su peso adulto a los 14 meses de edad, que estén en buenas condiciones de salud.
- La separación de espermatozoides (X o Y) presenta un 10% de sexo no deseado.
- El precio de la dosis semen sexado es mayor al semen convencional.

1.1.6. Técnica de inseminación

La inseminación artificial es aplicada en muchos sistemas productivos, sobre todo cuando el mejoramiento genético y el aumento en la productividad son las protagonistas. Gracias a la notable difusión que ha tenido la técnica de inseminación artificial en nuestro país, ésta se ha fortalecido como poderosa herramienta para incorporar genética mejorada a las ganaderías. Si bien, todavía la práctica de la inseminación artificial en los vientres bovinos en el Ecuador, versus los servicios naturales, es relativamente menos significativa que en otros países ganaderos. Seguramente, gracias a la técnica de inseminación está mostrando un crecimiento muy importante en los últimos años (7).

Básicamente la inseminación artificial consiste en la introducción de semen de toros genéticamente calificados a los cuales se les ha recolectado el semen por distintos métodos. Este semen permanece conservado hasta el momento de su utilización (8).

Es una técnica empleada para lograr el mejoramiento genético de los rejos bovinos. Se persigue principalmente el nacimiento de animales de alta productividad en un corto período de tiempo. Se realiza teniendo previo conocimiento anatómico, fisiológico, y reproductivo, el semen sexado es

depositado dentro del cuerno uterino, (Anexo 2, figura 2). Pero para ello se debe tener responsabilidad y profesionalismo. La adecuada y permanente capacitación del técnico inseminador es de fundamental importancia. Uno de los aspectos más importantes de la inseminación artificial, que es determinante en los resultados, constituye la inseminación de las vacas en el momento más adecuado. Para ello, es necesario que se lleve a cabo una buena detección del estro, ya que, no solamente permite asegurar una correcta relación entre la ovulación y la inseminación, sino que también permite introducir fácilmente el catéter a través del cérvix (1).

1.1.7. Particularidades del semen sexado

El semen sexado es una tecnología relativamente nueva, que ha demostrado producir mayor proporción de terneras que el semen convencional. El uso de semen sexado se torna atractivo debido a que, las terneras son mucho más valiosas que los terneros, en una empresa lechera. Sin embargo, las investigaciones también han demostrado que, el uso de semen sexado disminuye las tasas de concepción frente al semen convencional. Además, el semen sexado es una tecnología más costosa, que el semen convencional. En consecuencia, la decisión de usar semen sexado, se debe basar en un cuidadoso análisis económico entre la inversión adicional y los ingresos potenciales. Debido al alto costo y reducida fertilidad, el semen sexado parece más apropiado en vaquillas vírgenes, las cuales tienen por naturaleza una tasa de concepción mayor que las vacas adultas (9).

Cada dosis de semen sexado contiene al menos un 90% de espermatozoides del sexo elegido, es decir, de cada 100 partos al menos 90 serán del sexo deseado, aunque se debe tener en cuenta de que todavía podemos tener un máximo de 10 nacimientos del sexo no deseado. La dosis de semen sexado no contiene espermatozoides muertos o anómalos, ya que, estos espermatozoides no se tiñen y por lo tanto no se separan (2).

El método de congelación de estos espermatozoides es diferente al aplicado normalmente; no se utiliza glicerol, por lo que es un método menos agresivo para las células espermáticas. Este método permite obtener un 80% de motilidad tras la descongelación, de esta forma, se necesita congelar menos espermatozoides en cada dosis para inseminar. El proceso de dilución, tinción y separación de los espermatozoides, no afecta a la motilidad de los mismos, ni a su viabilidad. Dicho esto, el encarecimiento de la separación de los espermatozoides hace que se trate de optimizar el número de dosis obtenidas de cada eyaculado para que, el producto pueda salir al mercado a un precio razonable. Esto es posible, gracias al nuevo método de congelación (10).

El área donde se va a descongelar la pajilla debe estar libre de corrientes de aire. Los expertos recomiendan mantener a 37,5° C todo el equipo que va a entrar en contacto con la pajilla (corta-pajillas, fundas, pistola, camisa sanitaria etc.). La pajilla del termo de nitrógeno al termo de descongelación se transfiere en un tiempo máximo de 5 a 10 segundos. (Anexo 2, figura 3). Esta debe descongelarse en agua a 37.5° C durante 30 segundos. (anexo2, figura 4)

Una vez armada la pistola de inseminación artificial se debe mantener cubierta con una toalla de papel y cerca del cuerpo para evitar que la pajilla sufra choques térmicos que dañen las células espermáticas y disminuyan su fertilidad. La colocación de una dosis descongelada de forma incorrecta en un inyector frío puede matar al 50% de los espermatozoides (6)

1.2. Raza Charoláis

1.2.1. Origen

Ninguna otra raza ha impactado a la industria de la carne de manera tan significativa como la introducción de Charoláis. Es la raza bovina de más y

mejor desarrollo en el mundo, y de gran capacidad productora de carne, hay evidencia histórica de que este ganado tenía prestigio ya en el año 878 d.C. Sus orígenes la sitúan en las regiones Centro Oeste y Sudoeste de Francia, en las antiguas provincias francesas de Charolles. Claude Mathieu, un agricultor y ganadero criador de la región de Charolles, se trasladó a la provincia Nievre, llevando consigo a su manada de Charoláis. La raza floreció allí, tanto es así, que el ganado era conocidos más ampliamente como ganado Nivernais durante un tiempo que por su nombre original de Charoláis, la raza estaba bien establecida, pero no fue hasta la primera guerra mundial que el Charoláis llegó a América del Norte y México y de allí al resto de países. Debido a su origen europeo, está catalogada como "Raza continental". Presenta una gran masa muscular con abundante manto de carne en los cuartos posteriores, donde se encuentran los cortes de mayor calidad de sabor cárnico. La aptitud para engordar es notable, pocas razas pueden competir con la Charoláis en este aspecto, ya sea en corral o pastoreo (11).

1.2.2. Características físicas

Se trata de animales que alcanzan un peso elevado en la edad adulta. Existen dos variedades: mocha y astada. Han sido tradicionalmente utilizadas en cruces con razas británicas, especialmente Angus, a fin de lograr reses con mejor rendimiento de carne a partir de su menor contenido de grasas. La combinación de musculatura, tamaño y rusticidad le dieron popularidad a esta raza dentro de la industria cárnica.

- Poseen un color blanco o blanco cremoso; el pelo puede ser corto, en verano se espesa y se alarga durante las épocas de frío, los machos tienen el pelo rizado en el cuello y cara.(anexo 3, figura 5)
- Tanto las vacas como los toros tienen cuernos.

- Según Greta Andersson, aunque una vaca es más pequeña que un toro, ambos son más musculosos que otras razas, aunque la musculatura de una vaca no debe ser similar a la de un toro.
- Según Theo Oosthuizen, en las hembras debe exhibir cierta femineidad, ya que las Charoláis de apariencia masculina tienden a tener dificultades en el parto.
- Cuerpo ancho y horizontal, carne bien repartida.
- Pecho profundo.
- Ancas anchas.(anexo 3,figura 6)
- Rabadilla curva, los músculos posteriores son bien desarrollados, con los muslos abiertos, forma un cuarto trasero ancho.
- Cola fina, con mínima cantidad de grasa cubriendo la base.
- Las extremidades son de ancho mediano, con aplomo y simetría bien balanceados, mostrando limpiamente la estructura ósea, con postura erguida y firmes pezuñas.
- Piel medianamente suave y elástica.
- Cuernos de mediana longitud, de color amarillento o blanco; morrillo corto y grueso. La mayoría de los terneros nacen con cuernos, aunque muchos criadores los extirpan cuando adquieren la categoría de toretes.
- Piel y mucosas rosadas.
- El cuerpo es voluminoso y cilíndrico.
- Musculatura sumamente desarrollada, ubicada en las extremidades, sobre el lomo en los mejores ejemplares de la raza.
- Es un animal potente, de gran tamaño, que posee una frente ancha y corta, ligeramente hendida
- Orejas finas, de tamaño mediano
- Posee ojos grandes
- Papada mediana, mostrando perfil amplio y no oscilante.

1.2.3. Adaptabilidad

Esta raza esta difundida en los 5 continentes, en más de 70 países, la gran expansión de la raza Charoláis se debe a su gran poder de adaptación, precocidad, rusticidad, robustez y propensión a engordar en todas las edades.

Se la encuentra en regiones de clima tropical, subtropical, templado y árido, lugares donde aparentemente se ha aclimatado, comportándose con buenos rendimientos.

Posee:

- Gran resistencia a los climas extremos: frío o calor, gracias a su pelo blanco y a la posibilidad de sudar.
- Gran resistencia a enfermedades, particularmente las de clima tropical, subtropical y templado.
- Una adaptación fácil a la flora muchas veces diferente de la de los pastos originales de Francia, asimilándolas con provecho.

1.2.4. Ventajas del Charoláis

La raza Charoláis se ha mostrado como una de las razas más completa, competitiva y versátil. A la hora de expresar todo su potencial puede verse claramente reflejada con excelentes ganancias diarias de peso, en animales con buenos volúmenes cárnicos, pesos al destete inmejorables, periodos de engorde más cortos, con rendimientos cárnicos excelentes, no solo expresados en cantidad, si no en calidad de carne (12).

- Los animales Charoláis alcanzan a edad temprana su pubertad y etapa reproductiva (precocidad).
- Facilidad de parto. Menor tiempo en intervalos de parto, excelente fertilidad (menor frecuencia de embarazos frustrados).

- Excelente conversión alimenticia, eficiente asimilación a gran cantidad de forrajes y floras nativas de pobre contenido nutricional.
- Animales dóciles que facilitan su manejo, su transporte, su muestra en exposiciones, sufren menos estrés por su temperamento.

1.2.5. Eficiencia nutricional

El ganado Charoláis tiene una excelente conversión alimenticia. El consumo de alimentos tiene como objetivo conservar al animal para reparar las pérdidas constantes que el cuerpo sufre durante el desarrollo de las actividades vitales diarias.

Básicamente, en la producción animal la alimentación es un factor clave para:

- Obtener mayor producción posible y garantizar una vida productiva larga.
- Asegurar el estado sanitario de los animales y crías. La alimentación inadecuada afecta el crecimiento, disminuye la producción de leche, produce alteraciones.

Para ser eficientes en el uso de los alimentos, se debe pensar en:

- Ofrecer una dieta económica, las ganancias que se obtienen en la finca se ven afectadas por el costo de la alimentación.
- Suministrar a los animales una alimentación constante, de excelente calidad durante todo el año.

La calidad del alimento dependerá de la proporción de nutrientes (agua, carbohidratos, proteínas, minerales y vitaminas). Las transformaciones que los alimentos sufren durante la digestión son básicamente el resultado de la acción de los microorganismos del rumen, los cuales extraen la

energía de los carbohidratos estructurales y convierten el nitrógeno no proteico en proteína bacteriana, rica en aminoácidos y sintetizan la vitamina B. Diferentes estudios han situado al ganado Charoláis como número uno, en engorde debido a la precocidad y rendimiento del ciclo de engorde (13).

1.2.6. Eficiencia comercial

El Charoláis es una de las razas más populares y más productoras en la industria cárnica, la creciente popularidad de la raza en el mercado, ha cambiado para siempre la industria, debido a la resistencia y el tamaño. El mejoramiento de la blandura de la carne, el bajo contenido de depósitos grasos contribuye a que los canales tengan más kilogramos de carne roja para la venta y menos grasa por recortar. Los cortes son de excelente marmoleo, con bajos niveles grasos, palatabilidad y suavidad. Todas estas características facilitan su comercialización, siendo la carne más vendida en el mercado (14).

1.2.7. Eficiencia en clima

Este factor influye sobre los demás elementos. Una vaca que no está en las condiciones climáticas óptimas, será difícil de que quede preñada mediante inseminación, aunque use el mejor protocolo, esté bien nutrida y se le dé un excelente manejo, ésta, gastará mucha energía en adaptarse al ambiente y no tendrá energía para sus funciones reproductivas. Además, el metabolismo de las vacas se desajusta, lo que causa un estrés afectando negativamente la producción de ovocitos (14).

1.3. Tracto reproductivo de la hembra

El aparato reproductivo de la vaca es muy complejo; no solo produce el óvulo o célula sexual femenina, sino que también facilita el crecimiento y la alimentación del feto en su desarrollo, para luego, durante el parto poder expulsar el feto completamente desarrollado. Los órganos reproductores

femeninos, como los del macho, están controlados por un complicado sistema endocrino. La importancia de conocer la anatomía y fisiología del aparato reproductor de la vaca, así como su actividad sexual, es indispensable para conducir con éxito un programa de reproducción bovina. Gracias a estos conocimientos es posible regular la actividad cíclica de la hembra para aprovechar su potencial reproductor, conseguir altas producciones lácteas, en especial cuando se trabaja con la inseminación artificial. (Anexo 4. Figura 7) Es esencial el conocimiento de la anatomía de los órganos reproductores de la vaca, el óvulo es expulsado del ovario, el cual es recibido por la fimbria del oviducto y a su paso por éste, es donde normalmente ocurre la fecundación para llegar luego al cuerno uterino donde se anida y se produce el desarrollo del feto hasta el momento del parto (15).

El sistema reproductor bovino tiene seis partes principales:

- Vulva
- Vestíbulo
- Vagina
- Cérvix
- Útero
- Ovarios.

Cada parte tiene un rol fundamental en el ciclo estral en la vida reproductiva de la vaca. Comprender la anatomía y los mecanismos hormonales, es esencial para la cría efectiva del ganado. Por medio del conocimiento del manejo adecuado de éstos animales, podremos asegurar la regularidad de los ciclos reproductivos.

1.3.1. Vulva

La vulva es el orificio externo del aparato reproductor visible con 3 a 4 cm de largo en el plano medio, está localizada inmediatamente debajo de la

abertura externa del recto y de la cola. Está compuesta de pliegues de piel y cabellos que ofrecen una adecuada protección a las estructuras internas del órgano reproductor. La vulva, posee dos labios gruesos y corrugados que se unen en dos comisuras, superior e inferior. El orificio uretral externo (abertura que permite la salida de la orina procedente de la vejiga), se halla 10 o 12 centímetros por delante de la comisura inferior. Debajo y detrás de este orificio existe un saco ciego, el divertículo sub-uretral que mide cerca de 3.5 cm. de profundidad (el inseminador debe evitar introducir el catéter en este orificio) (16).

La vulva es importante porque es donde externamente se manifiestan los signos del estro. Durante ésta fase la vulva se inflama, aumenta de tamaño y varía su coloración, surge secreción de moco transparente. Con la proximidad del parto se manifiesta con una inflamación previa. Cuando se evalúan signos secundarios del celo, la vulva y el vestíbulo son las únicas partes que comparten el tracto urinario y el tracto reproductivo (15).

1.3.2. Vestíbulo

El vestíbulo es la primera estructura que se encuentra junto a la vulva, es un área aproximada de 10 centímetros de longitud, cubierto por tejido escamoso, de epitelio sin queratina, localizado entre la vulva y la vagina. La uretra se abre en el vestíbulo, lo que hace que éste sea la única parte del sistema reproductor bovino que es compartida por dos funciones corporales diferentes. Permite que la orina salga del cuerpo y permite que el semen entre en la vagina y el útero (17)

La abertura externa de la uretra está localizada en el piso del vestíbulo. Caudal a esta estructura podemos encontrar un saco ciego (divertículo sub-uretral). Durante la inseminación artificial es muy importante entender la localización de estas dos estructuras, de hecho, es por esto que se da la

recomendación de introducir la pistola de inseminación en un ángulo de 30 grados para evitar la introducción en una de estas (5).

1.3.3. Vagina

Está ubicada horizontalmente y paralela al recto, por encima de la vejiga. Conecta el vestíbulo con el cérvix. El tamaño de la vagina es aproximadamente de 25 centímetros y varía de una vaca a otra, dependiendo de la raza, el desarrollo corporal y el estado reproductivo de la hembra. Las paredes de la vagina son elásticas y segregan una sustancia lubricante durante el parto y en los períodos de celo o calor. La vagina está localizada dentro de la cavidad pélvica, entre la vulva y el cuello del útero. Sirve como saco de aceptación del pene durante la cópula o monta y en la inseminación artificial. La vagina sirve de guía para colocar el semen tanto en el cérvix como en el cuerpo del útero. Cuando nace el ternero, la vagina se convierte en el canal de parto para conducir al feto fuera del cuerpo de la vaca (17).

1.3.4. Cérvix

El cérvix o cuello, es el órgano más importante en la técnica de la inseminación artificial, dado que es por ahí, por donde se debe pasar el catéter con el fin de depositar el semen. Está localizado delante de la vagina, mide unos 10 cm. de longitud, es pesado, liso y se puede mover al tacto rectal; su grosor oscila entre 2 y 5 cm. y es fácilmente reconocible por exploración rectal. El esfínter muscular externo, llamado también orificio de entrada se encuentra normalmente cerrado, actúa como una tapa rígida que protege al útero de lesiones e infecciones. Cuando la vaca está en la etapa de estro y ovulando, el cérvix se vuelve químicamente favorable para la supervivencia y el almacenamiento del semen, favoreciendo las posibilidades de fertilización y preñez. Cuando la vaca está preñada, las

secreciones cervicales se transforman en un tapón mucoso espeso para proteger al ternero de las infecciones (18).

Este conducto que une la vagina con el cuerpo del útero presenta una trayectoria irregular debido a la presencia de 3 a 5 pliegues o anillos musculares que hacen que se formen en el trayecto pequeños sacos o fondos. (Anexo 4, figura 8) Sin embargo durante el período del estro, este canal se dilata un poco lo cual permite el paso del inyector o pistola de inseminación artificial. Allí se encuentran, además, gran cantidad de glándulas que durante el período de celo secretan abundante moco cristalino. Durante la gestación está sellado por un tapón de moco para proteger al embrión en desarrollo y al útero contra la invasión de gérmenes.

1.3.5. Útero

El útero o matriz es pequeño mide de 3 a 4 cm, se divide formando 2 cuernos uterinos que miden aproximadamente 15 a 20 cm; sus paredes son suaves y enroscadas. Es el órgano que incuba al ternero. Este órgano tiene una cámara central, o cuerpo, que luego se divide en dos cuernos que conducen a los ovarios. En una vaca que no está preñada, la primera función del útero es transportar el esperma hacia los cuernos uterinos para fertilizar el óvulo. La segunda, es nutrir y proteger al ternero durante la gestación. La tercera es expulsar al ternero a través de la vagina en el momento del nacimiento (17).

Anatómicamente el útero puede dividirse en:

- Cuerpo del útero.
- Dos cuernos.

El cuerpo del útero, se convierte en depósito del semen durante la inseminación artificial.

Los cuernos miden 2 centímetros de diámetro dependiendo de la edad y estado fisiopatológico (abierta, preñada endometritis, tumores, etc.)

1.4. El ciclo estral y hormonas

1.4.1. Ciclo estral

Las vacas son hembras poliéstricas típicas, es decir, presentan su ciclo estral durante todo el año. La madurez fisiológica o pubertad, habilita al animal para la producción de gametos, de tal manera que una hembra que llega a la pubertad está fisiológicamente en capacidad de reproducirse, sin embargo, no debe hacerlo hasta tanto no haya alcanzado la madurez zootécnica, es decir, el peso y edad propicios, según la raza. Muchos animales alcanzan la pubertad sin estar en la condición corporal ideal para sobrellevar con éxito la monta o servicio, la gestación, el parto y la lactancia. El ciclo estral de la vaca se repite cada 21 días, el celo dura de 6 a 30 horas y la parte fértil del celo es la segunda mitad del ciclo.(Anexo 5, figura 9).

En las vacas, el celo presenta cuatro fases o períodos:

- Proestro
- Estro o Celos
- Metaestro
- Diestro

1.4.1.1. Proestro

El estro se define como un periodo de actividad, de receptividad sexual. Entre otros signos; tenemos inquietud, inflamación de la vulva, secreción de moco claro, transparente que sale por la vulva, el olor del moco atrae y excita al toro, debido a la presencia de feromonas. Tiene una duración de 3 a 4 días. Se caracteriza por el crecimiento folicular, debido a la

estimulación de la FSH y de la LH, asimismo, existe un ligero incremento en la cantidad de estradiol producido por el folículo en crecimiento (19).

1.4.1.2. Estro o celo

Dura de 8 a 24 horas, promedio 18 horas. La hembra se deja montar durante esta fase. Se presentan los signos característicos del celo tales como: La vaca muestra inquietud, ansiedad, brama con frecuencia, disminuye su consumo de alimento y de la producción láctea. El evento más destacable es la permanencia inmóvil cuando el macho monta otras vacas, mostrando el deseo de ser cubiertas al permanecer en postura para ello. En este periodo el folículo o los folículos terminan su maduración preparándose para su posterior ovulación. La ovulación se realizará básicamente por efecto de la hormona luteinizante (19).

La vaca se diferencia de casi todas las demás especies domésticas debido al breve período de receptividad sexual, por lo que, su no detección representa un problema. Por otra parte, la conducta de la vaca en el estro es tan peculiar que, puede identificarse fácilmente en un hato.

1.4.1.3. Metaestro

Se inicia la formación del cuerpo lúteo, la hembra rechaza al macho, disminuye el flujo. Es el período inmediato al estro, dura de dos a tres días, es precisamente el tiempo durante el cual se realiza la ovulación (ocurre de 12 a 14 horas después de terminado el estro). Durante el metaestro se inicia el desarrollo del cuerpo lúteo llamado en este momento, cuerpo hemorrágico. Es el responsable del aumento en la producción de progesterona. Asimismo el metaestro se caracteriza por que algunas vacas expulsan por la vulva un moco teñido de sangre, aunque este evento se observa con mayor frecuencia en las novillonas (19).

1.4.1.4. Diestro

Esta fase se caracteriza por la presencia del cuerpo lúteo en el ovario y la producción de progesterona, está regulada por las secreciones de la glándula pituitaria anterior, útero, ovario, la presencia de un embrión, va desde el día 5 del ciclo estral hasta el 18. La regulación de la secreción de progesterona está probablemente controlada por un equilibrio de estímulos: uno lúteo trópico o que estimula la progesterona y otro luteolítico o que inhibe la progesterona; el cuerpo lúteo recibe la mayoría del flujo sanguíneo del ovario, la cantidad recibida está altamente relacionada con la cantidad de progesterona producida y secretada. Los niveles de progesterona más altos se alcanzan en el día 10 del ciclo estral y se mantienen hasta el día 16 o 18 del ciclo, dependiendo de la presencia o no de un embrión. Si la vaca está preñada, el cuerpo lúteo se mantiene, los niveles de progesterona son altos, se bloquea la reaparición del celo, el embrión alcanza el útero entre los días 3 a 4 del ciclo estral; durante los siguientes 10 a 12 días el embrión crece rápidamente, comenzando la formación de la placenta. La presencia de estas células embrionarias son las responsables de producir una señal química, que bloquea la producción de PGF2 α por parte del útero, bloqueando la regresión del cuerpo lúteo en torno al día 16 del ciclo estral; este proceso se conoce con el nombre de reconocimiento material. Por tanto el mantenimiento del cuerpo lúteo y los altos niveles de progesterona dependen de la presencia de un embrión en desarrollo en el útero (20).

1.4.2. Hormonas

Las hormonas son sustancias fabricadas por las glándulas endocrinas, que al verterse en el torrente sanguíneo activan diversos mecanismos, ponen en funcionamiento diversos órganos del cuerpo (19).

Entre las características más relevantes de las hormonas se pueden enumerar:

Química específica: Tienen una estructura formada por radicales que si se altera no produce el efecto deseado.

Transportadores: Son transportadas a la sangre por proteínas plasmáticas como la albumina y la globulina, se transporta inactiva como fracción de reserva, al ser liberada se activa, se vuelve funcional.

Regulan procesos orgánicos: De uno o varios tejidos disminuyendo o aumentando la realización de los procesos de acuerdo a la necesidad.

Activas en pequeñas cantidades: En la mayoría de los casos solo son necesarios picogramos de hormona para ejercer el efecto deseado.

No se producen constantemente: Depende de la necesidad del individuo.

Periodo de vida variable: Es el periodo de acción, las hormonas esteroideas tienen periodos de vida más largos que las hormonas proteicas.

Tienen receptores específicos: No actúan sobre cualquier tejido sino sobre algunos en particular.

Se inactivan una vez cumplida su función.

1.4.2.1. Hormona folículo estimulante (fsh.)

Es una hormona producida por la hipófisis, cuya vida media oscila entre 2 y 4 horas. Su peso molecular es de 30.000 daltones, estimula el crecimiento y desarrollo de los folículos ováricos y la secreción de la hormona femenina denominada estrógenos, permitiendo la aparición del celo en las hembras. En los machos estimula la formación de espermatozoides por los testículos (20).

Funciones:

- Estimula el crecimiento y desarrollo de folículos.
- Interviene en el crecimiento testicular.
- Ayuda en la producción de andrógenos y estrógenos.
- Interviene en la gametogénesis masculina.
- Se utiliza para inducir la super-ovulación.

1.4.2.2. Hormona luteinizante (lh)

Es una hormona producida por la hipófisis, cuya vida media es de 30 minutos. Presenta subunidades alfa y beta. Tiene un peso molecular de 30.000 daltones. En las hembras, estimula la formación de cuerpo lúteo y la secreción de la hormona que favorece la gestación (progesterona). En los machos; estimula la secreción de la hormona masculina denominada a testosterona, por las células de Leydig de los testículos.

Actividades:

- la ovulación y la formación del cuerpo lúteo.
- la formación de los cuerpos de Leydig para la producción de testosterona.
- Estimula la producción de andrógenos.
- Luteiniza quistes foliculares.
- Estimula la maduración de folículos en desarrollo.

La variación en las concentraciones normales produce:

- Retención de la ovulación.
- Anestro.
- Ninfomanía.

1.4.2.3. Prolactina (prl)

Prolactina es la hormona adenohipofisiaria que estimula la secreción láctea, fue descubierta en 1928 en la hipófisis de la vaca. Es considerada,

filogenéticamente, la hormona más antigua del reino animal. Ha sido detectada en insectos, anfibios, peces y mamíferos. Su actividad luteotrófica se estableció hasta 1945, también se la conocía como hormona lactotrófica. En un principio fue difícil su aislamiento pues su estructura es semejante (en un 16%) a la hormona de crecimiento (GH), ambas se localizan en la hipófisis, solamente que la GH en mayor concentración. Su existencia como una entidad química, es distinta de la hormona del crecimiento. La prolactina es una hormona polipeptídica, de cadena única, con un peso molecular aproximado 22,500 daltones, siendo la hormona adenohipofisiaria que interviene en la lactación, por medio de eventos fisiológicos y bioquímicos (20).

1.5. Patologías reproductivas

La eficiencia reproductiva es un factor fundamental para conseguir rentabilidad en las explotaciones bovinas; los problemas de reproducción en bovinos se puede agrupar en:

1. **Clínicos individuales:** Retención placentaria, quistes ováricos.
2. **Problemas de rodeo:** Anestro, celos silentes.

1.5.1. Anestro

El anestro es la ausencia de comportamiento estral en un período de tiempo esperado; es un evento fisiológico normal que tiene un promedio de tiempo, siendo bajo condiciones pastoriles 45 a 60 días (21).

Actualmente el anestro se clasifica según la dinámica folicular y luteal en:

Tipo I: Emerge una onda folicular pero no existe desviación de los folículos; esta condición ocurre en menos del 10% de las vacas de un rodeo es causada básicamente por una extrema subnutrición

Tipo II: Desviación y crecimiento de los folículos, con o sin folículo dominante, seguido de atresia o regresión. En este caso o existe un bajo perfil pulsátil de la hormona luteinizante o el folículo produce pocas concentraciones de E2.

Tipo III: Crecimiento y establecimiento de un folículo dominante, pero éste no ovula, persistiendo en el ovario. Puede ser causado porque el hipotálamo está insensible a la regeneración positiva del estradiol o por una respuesta alterada del folículo a las gonadotrofinas

Tipo IV: La vaca tiene ovulación, celo y formación de un cuerpo lúteo con una prolongada fase luteal (el cuerpo lúteo no sufre regresión). Muchas pueden ser las causas para esta condición: distocia, enfermedades en el primer mes de lactación, estrés, ovulación luego del parto, infecciones uterinas. Las vacas, con este tipo de anestro, podrían ser las llamadas “vacas fantasmas”, las cuales presentan una larga fase luteal (más de 4 semanas) a pesar de que no se detecta ningún embrión al día 30 pos inseminación artificial (21).

1.5.2. Estro inactivo o silencioso

Una de las principales limitantes de la inseminación artificial son las fallas en la precisión y la eficiencia en la detección de celos, seguida de una inseminación artificial oportuna. Es el mayor desafío a que se enfrentan muchos de los ganaderos que utilizan este tipo de tecnología. Una baja tasa de detección de celos combinada con una pobre tasa de concepción al primer servicio, en referencia a explotaciones intensivas, éstas pueden inducir a un mayor estrés, limitando la expresión normal del comportamiento sexual, dificultando la detección de celos (21).

La expresión del celo puede verse afectada por factores como la edad, estado sanitario, clima, aislamiento además de fallas humanas y técnicas, relacionadas con un bajo número de detención, chequeos en horas inapropiadas, reducido tiempo de observaciones, fallas de continuidad,

particularmente, los fines de semana y durante la noche. Las fallas en la observación, así como en la interpretación de los signos del estro, resultan en pérdidas económicas significativas. Se estima que del 3% al 50% del estro en vacas lecheras no son detectados, atribuyéndose este problema al estro silencioso; el componente más costoso en la inseminación artificial, resulta ser la detección de estro, reportándose en EEUU pérdidas por fallas en la detección del estro que superan los 300 millones de dólares al año (22).

1.5.3. Quistes ováricos

Los quistes ováricos son estructuras dinámicas. Las vacas son infértiles mientras perdure esta condición. Fueron caracterizados como estructuras anovulatorias llenas de líquido de 25 a 45 mm de diámetro que persisten en los ovarios por más de 10 días en ausencia de cuerpo lúteo. Prolonga los días abiertos, el intervalo entre partos y además incrementa el riesgo de envío al desecho de las vacas enfermas. Un diagnóstico temprano y un tratamiento adecuado son esenciales para disminuir los días abiertos y el intervalo entre partos (Coates, 1979). La detección temprana y el tratamiento adecuado de los quistes ováricos son el mejor seguro para la recuperación de los animales para la reproducción (22)

Son una condición frecuente durante el período postparto en rodeos lecheros, la que constituye una causa significativa de fallas reproductivas y pérdidas económicas. La incidencia de quistes ováricos en bovinos de carne es baja, siendo la condición diagnosticada ocasionalmente, pudiendo presentarse en vaquillonas de primer servicio y en hembras preñadas (23).

1.5.3.1. Desarrollo de los quistes ováricos

La causa primaria de la formación de los quistes ováricos no ha sido establecida claramente, dado que diversos factores han sido asociados con su formación. La hipótesis más aceptada es que están asociados

primariamente a un desequilibrio neuroendocrino a nivel del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal. Uno o varios folículos de una onda de crecimiento folicular crecen y llegan a superar el tamaño ovulatorio, pero falla el mecanismo de la ovulación (23).

Al comienzo del período post-parto (aproximadamente a los 14 días), se reinician las ondas foliculares con la característica de que los pulsos de la hormona luteinizante son insuficientes por bloqueo hipotalámico. Esto ocasiona que el folículo dominante de esa onda se transforme en un folículo quístico, ya que la cantidad de la hormona luteinizante presente es insuficiente para provocar la ovulación; pero sí es suficiente para que continúe creciendo hasta un tamaño de 25 a 45 mm. Aunque los quistes pueden persistir por períodos largos, la mayoría involuciona con el tiempo y son reemplazados durante las ondas foliculares subsiguientes. El folículo dominante que sigue, puede ovular o convertirse en un nuevo quiste (24).

1.5.4. Quistes foliculares

Son folículos que no ovularon, miden más de 2 cm de diámetro, la vaca presenta ninfomanía o sea estros frecuentes e irregulares, pueden permanecer por periodos prolongados hasta de meses aumentando los días abiertos y el intervalo entre partos que provocan pérdidas económicas. En ocasiones cuando permanecen por mucho tiempo, el aparato reproductor se atrofia, a la palpación, se encuentra disminuido de tamaño, el quiste no responde al tratamiento y la vaca se tiene que desechar, por lo que el diagnóstico debe ser rápido para aplicar el tratamiento necesario o pertinente (24).

Los quistes foliculares son los más comunes en el ganado lechero, se asocian a la genética, a la nutrición con dietas altas en proteína, a una alta producción de leche, en vacas multíparas de más de 4 partos, a la administración de estrógenos o a la desnutrición en vacas con condición corporal menores de 2. Todo esto puede estar relacionado con un desbalance endocrino, se basa en la hipótesis de una falla en el pico

preovulatorio de LH que no es suficiente para la ovulación, que se transforma en quiste, creciendo como una pelota redonda llena de líquido que mide más de 2 cm de diámetro, con paredes delgadas, que puede ser palpada con mucha facilidad. Por acción estrogénica puede existir el prolapso vaginal. Debemos evitar romperlos por accidente a la palpación ya que pueden provocar mucho dolor, hemorragia y adherencias que pueden provocar grados de infertilidad (25).

1.5.5. Quistes luteínicos

El Manual veterinario de Merck describe los quistes luteínicos como agrandamiento de los ovarios con uno o más quistes, cuyas paredes son más gruesas que los quistes foliculares, debido a un revestimiento de tejido lúteo que producen estos quistes luteínicos siendo luteinizaciones de quistes foliculares, describiéndolos como los quistes de paredes más gruesas que producen altos niveles de progesterona. En apariencia, son lisas y redondeadas, con una cavidad esférica, que está recubierto por una capa de tejido fibroso rodeado por las células luteinizadas. Son estructuras de paredes gruesas de tamaño superior a los 2,5 cm de diámetro, cargadas de un fluido más espeso que el quiste folicular y que producen grandes cantidades de progesterona, lo cual impide la aparición del celo.

Generalmente son únicos y unilaterales, a la palpación se aprecian duros y firmes. La mayoría de estos quistes luteales probablemente se forman mediante la transformación de un quiste folicular, que en caso de persistir prolongadamente causan infertilidad. La pared de este quiste es gruesa, está compuesta por tejido lúteo, a diferencia del quiste folicular, la cavidad en vez de estar repleta de fluidos, se entremezcla con un contenido más denso y compacto, que se pueden diagnosticar fácilmente usando ultrasonografía. El quiste luteal no debe confundirse con el cuerpo lúteo, el cual contiene una cavidad que va desde 0,2 hasta 1 cm de diámetro en algún momento del ciclo estral y en la preñez temprana. Cuando se compara con los quistes foliculares, los quistes luteínicos son más

propensos a persistir por largos períodos de tiempo. Pueden conducir a la ninfomanía en algunas hembras (25)

1.5.6. Mortalidad embrionaria

La mortalidad embrionaria se refiere a las pérdidas que ocurre durante los primeros 45 días de gestación que coinciden con la finalización del período de implantación del embrión. (Anexo 5, figura 9).

La mortalidad embrionaria puede ser sospechada en toda hembra sana que retorna al celo post-servicio en fecha normal del ciclo estral o después de un plazo superior a la misma. Si se llegara a presentar la muerte embrionaria, esta desencadenaría en la absorción embrionaria por el organismo de la vaca o la expulsión embrionaria difícilmente perceptible por el tamaño de la misma.

La ocurrencia promedio de esta mortalidad es variable, puede afectar a los índices reproductivos entre un 8% hasta más del 40%, dependiendo de la causa o causas que producen estas muertes embrionarias (25).

Las pérdidas embrionarias a la vez pueden ser clasificadas en:

- Mortalidad embrionaria, cuando ocurre dentro de los 25 días y
- Mortalidad embrionaria tardía, entre los 25 y 45 días

1.5.7. Muerte fetal

La muerte fetal está definida como la pérdida del producto de la fertilización a partir del periodo fetal que comienza el día 46 cuando termina el período embrionario al completarse la diferenciación de estructuras fetales (el producto es llamado entonces feto, en el cuál, la mayoría de los tejidos, sistemas y órganos se encuentran ya formados, la implantación está completa) hasta antes del día 260 de gestación. El resultado de la muerte

fetal produce en la hembra: la expulsión fetal (aborto) o la retención fetal. (Anexo 5, figura 10).

La expulsión fetal (aborto) es cuando el organismo de la vaca reconoce al feto muerto o vivo no viable, como un cuerpo extraño, en consecuencia, lo expulsa. En la retención fetal, la razón fundamental por la cual los fetos muertos pueden ser retenidos en el útero se da por la persistencia del cuerpo lúteo de la gestación, que hace que el organismo del animal reaccione como si estuviera en gestación. Otro factor que interviene en la retención de los fetos muertos, es la desactivación del mecanismo materno-fetal de inducción del aborto. Por consecuencia de la retención fetal se puede producir la momificación fetal o la maceración fetal.

La ocurrencia promedio de esta mortalidad puede afectar los índices reproductivos entre un 10% hasta más del 30%, dependiendo de la causa o causas que producen estas muertes fetales (26).

1.5.8. Deficiencias de minerales y vitaminas

La incesante búsqueda por maximizar la producción ganadera lleva a que los requerimientos nutricionales sean cada vez más altos. La energía y la proteína son los factores primarios a tener en cuenta, pero su aporte se hace ineficiente si no se tiene en cuenta su interacción con los minerales y las vitaminas, como nutrientes esenciales en la alimentación animal.

La mayoría de los pastos de las regiones tropicales no satisfacen completamente las necesidades minerales en los animales que lo pastan, como consecuencia de las limitaciones climáticas y del suelo que impone restricciones nutricionales a los pastos. La escasa disponibilidad de minerales en el suelo afecta a los forrajes restando la concentración del elemento deficiente en sus tejidos y contribuyendo con el bajo crecimiento de la planta.

Las actividades fisiológicas asociadas a la reproducción como presencia de ciclo estral gestación, lactación y crecimiento son exigentes desde el punto de vista mineral, requieren un suministro constante y adecuado de los mismos. Por ello, se presentan los requerimientos de algunos minerales esenciales en el proceso reproductivo como calcio, fósforo, magnesio, cobre y zinc, su aporte en el suelo, en las pasturas, los programas de suplementación mineral de novillos, novillas vacas durante el parto y/o durante la lactación. La deficiencia de fosforo en bovinos provoca disfunción ovárica, que a su vez induce el retraso de la pubertad, depresión de los signos de estro y con el tiempo cese de éste (26).

1.5.9. Estrés

El estrés son “todos aquellos factores ambientales que afecta el estado normal de bienestar del animal”. Cuando la combinación de los factores ambientales como clima, alta densidad poblacional o manipulación excesiva durante el periodo previo al apareamiento persiste por períodos prolongados, se genera un estado de respuestas fisiológicas. Todos estos factores pueden deprimir el estro. El estrés ambiental deprime el funcionamiento ovárico, al ejercer acción en diferentes sitios, por mecanismos diversos.

Normalmente, en un contexto veterinario, el término estrés se utiliza cuando existe un profundo cambio fisiológico, en la condición animal, que generalmente conduce a la enfermedad. Sin embargo, aún dentro de este marco específico, las rutas fisiológicas del estrés son muy diversas.

El estrés calórico retrasa el desarrollo folicular y la ovulación, lo cual puede estar relacionado con el efecto inhibitorio directo de los glucocorticoides sobre la secreción de esteroides gonadales y la sensibilidad del tejido sobre estos esteroides sexuales. La cascada hormonal desencadenada durante

el estrés es capaz de bloquear la actividad del estradiol e inhibir la presentación de la conducta sexual.

El estrés por transporte produce un incremento en la presentación de ovulaciones silenciosas, prolongando el ciclo estral y provocando alteraciones ováricas, de la misma manera que las concentraciones de cortisol. A su vez, el estrés por altas temperaturas en vacas causan alteraciones en la conducta estral, las cuales reducen la duración del estro.

La influencia del clima en la producción bovina ha sido reconocida desde hace mucho tiempo, según Johnson. Así entonces, la fisiología, el comportamiento y la salud del ganado son marcadamente influenciados por el medioambiente en el cual el ganado vive, el cual puede afectar significativamente el desempeño económico del mismo, según Balling. No obstante estar adaptados a las condiciones medioambientales en las que viven, hay ciertas ocasiones en las que los animales sufren estrés debido a las oscilaciones en las temperaturas o bien por una combinación de factores negativos a los que se someten durante un corto período de tiempo. Los animales hacen frente a estos períodos desfavorables primordialmente a través de modificaciones fisiológicas y de comportamiento. Así, en la mayoría de los casos, ésta respuesta se manifiesta en cambios en los requerimientos de nutrientes, siendo el agua y la energía los más afectados cuando el ganado se encuentra fuera de la denominada zona termo-neutral. Estos cambios en los requerimientos, así como las estrategias adoptadas por los animales para enfrentar el período de estrés, provocan una reducción en su desempeño productivo (27).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Dentro del proceso de aplicación práctica del presente Trabajo de Grado, se evaluó el incremento de la fertilidad en vaconas Charoláis, en donde a un grupo se le inseminó con semen sexado y a otro con semen común.

2.1. Generalidades

La determinación del sexo es una interrogante con historia; desde siempre se ha querido saber cómo y por qué unos son machos y otras hembras. En el transcurso del tiempo ha servido para corregir y brindar nuevos conocimientos dirigidos a la aplicación del semen sexado, como una gran herramienta a disposición de los sistemas de reproducción en el ganado bovino.

En la provincia de Morona Santiago, no existe investigación sobre el uso de semen sexado en la ganadería, ya sea por falta de conocimientos científicos por parte de los propietarios, o por la poca información que se puede encontrar sobre este apasionante tema.

Los ganaderos que utilizan actualmente los métodos de inseminación artificial en su sistema de crianza, podrían en el futuro inmediato adoptar esta tecnología, previo, lógicamente, la comprobación del costo-beneficio, la confirmación de resultados y, primordialmente, el mejoramiento en la calidad genética del hato en general.

2.2. Ubicación del estudio

El trabajo investigativo práctico se realizó en dos fincas del cantón Huamboya, provincia de Morona Santiago:

- Rancho Cumandá de propiedad del señor; Juan Montenegro Cárdenas, ubicado a 2 km. vía a Macas.

- Rancho Teresita de propiedad de la señora; Teresa Merchán Heras, ubicado vía a La Libertad.

Límites:	Norte: Río Palora, hasta la unión con el río Pastaza. Sur: cantón Morona. Este: cantón Taisha. Oeste: cantón Pablo VI y Parque Nacional Sangay.
Extensión:	971 Km ²
Población:	5 965 habitantes
Clima:	Variable, predominando el tropical húmedo y lluvioso.
Temperatura:	Tiene una temperatura media anual que varía entre 22 y 28°C.
Altitud:	1 047 m.s.n.m.

2.3. Selección de los animales

Se utilizaron 30 vacas de la raza Charoláis en edades comprendidas entre 16 y 19 meses, elegidas bajo los parámetros reproductivos y sanitarios respectivos, revisión ginecológica (animales vacíos y normales condiciones del tracto reproductivo).

2.4. Selección de los grupos

Se separaron al azar dos grupos de 15 vacas, las cuales, 15 fueron inseminadas con semen sexado y 15 con semen común.

Una vez realizada la respectiva inseminación artificial se comprobó la preñez a través de palpación rectal a los 45 días de la gestación.

2.5. Materiales y métodos

2.5.1. Materiales físicos

- ❖ Jeringas.
- ❖ Aguja hipodérmica.
- ❖ Termo de nitrógeno líquido para conservación de semen.
- ❖ Termos para agua.
- ❖ Termo de descongelación de pajuelas.
- ❖ Corta pajuelas.
- ❖ Pistola de inseminación universal (0,25 y 0,50).
- ❖ Guantes ginecológicos.
- ❖ Termómetros.
- ❖ Tallas de papel.
- ❖ Overol.
- ❖ Materiales de oficina: libro de campo, hojas de papel, lápiz, borrador, registros, etc.

2.5.2. Materiales químicos

- ❖ Agua.
- ❖ Desinfectante.
- ❖ Gel lubricante.

2.5.3. Materiales biológicos

- ❖ Unidades experimentales; vacas de la raza Charolais en estado reproductivo de dos haciendas.
- ❖ Pajuelas de semen sexado y común para proceder a la inseminación artificial a las vacas del experimento.

2.6. Muestra

Para realizar la estructura del diseño experimental, se empleó una muestra de 30 vaconas de la raza charoláis, de las fincas Rancho Cumanda y Rancho Teresita ubicadas en el cantón Huamboya provincia de Morona Santiago.

Se seleccionaron a vaconas únicamente que estén en buen estado reproductivo, buena condición corporal, buen manejo sanitario, minerales y alimentación.

Diseño Estadístico

Se utilizó un diseño estadístico basado en medidas de tendencia central y se realizaron pruebas de regresión.

Tratamientos

Para esta investigación se realizó dos tratamientos.

Cuadro 1. Implantes de crestar

TRATAMIENTOS	HORMONAS
Rancho Cumandá.	Crestar + GnRh en IATF.
Rancho Teresita.	Crestar + GnRh en IATF.

2.7. Método específico del tratamiento del trabajo práctico.

El trabajo práctico se realizó en 30 vaconas de la raza Charoláis en excelente estado reproductivo. Los animales se mantenían con sales minerales, balanceado 3 veces por semana y pastoreo a diario.

1. Se realizó la sincronización de celo mediante el protocolo de Crestar plus.
2. Se procedió a la inseminación artificial a tiempo fijo de las vaconas charoláis.
3. El grupo testigo de vaconas fue el que recibió semen común.
4. Transcurridos los 50-60 días de la inseminación artificial, se procedió a realizar el diagnóstico de gestación por el método de palpación rectal y/o ecógrafo.
5. Los resultados obtenidos del grupo de vaconas serán sometidos a las pruebas estadísticas respectivas.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 2. Tratamientos utilizados

Semen	Preñadas	No preñadas
Sexado	12	3
Común	13	2

Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

Recuento

Cuadro 3. Preñez general de los animales en estudio

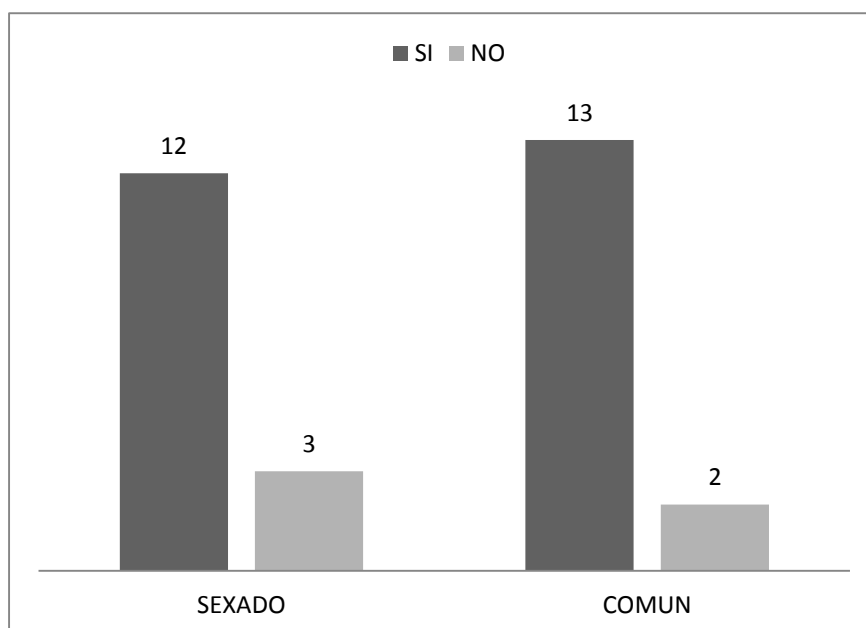
SEMEN	PREÑEZ GENERAL DE ANIMALES EN ESTUDIO		TOTAL
	SÍ	NO	
SEXADO	12	3	15
COMÚN	13	2	15
TOTAL	25	5	30

Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

En lo referente a los Cuadros 1 y 2, se pudo observar que de los 30 animales utilizados para el diagnóstico del índice de preñez con semen sexado y semen común, se obtuvo el mayor porcentaje de preñez en las que se inseminaron con semen común dando como resultado 13 positivas y, con semen sexado, 12 positivas.

Cuadro 4. Vaconas preñadas y no preñadas



Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

Cuadro 5. Porcentajes de preñez de los animales en estudio

SEMEN	PREÑEZ		TOTAL
	SÍ	NO	
SEXADO	12	3	15
	80%	20%	100%
	40%	10%	50%
COMÚN	13	2	15
	87%	13%	100%
	43%	7%	50%
TOTAL	25	5	30

Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

El presente cuadro expresa el porcentaje de preñez, en donde se observa que el mayor porcentaje corresponde al 87% que es el semen común seguido del 80% que corresponde al semen sexado.

Cuadro 6. Tabla de contingencia preñez/edad

Tabla de contingencia preñez / edad						
	preñez	edad en meses				total
		16	17	18	19	
	sí	0	5	3	4	12
Semen Sexado		0%	42%	25%	33%	100%
		0%	33%	20%	27%	80%
	no	1	0	1	1	3
		33%	0%	33%	33%	100%
		7%	0%	7%	7%	20%
	total	1	5	4	5	15
		7%	33%	27%	33%	100%
		7%	33%	27%	33%	100%
Semen Común	sí	2	4	5	2	13
		15%	31%	38%	15%	100%
		13%	27%	33%	13%	87%
	no	1	0	0	1	2
		50%	0%	0%	50%	100%
		6,5%	0%	6,5%	0%	13%
	total	3	4	5	3	15
		20%	27%	33%	20%	100%
		20%	27%	33%	20%	100%

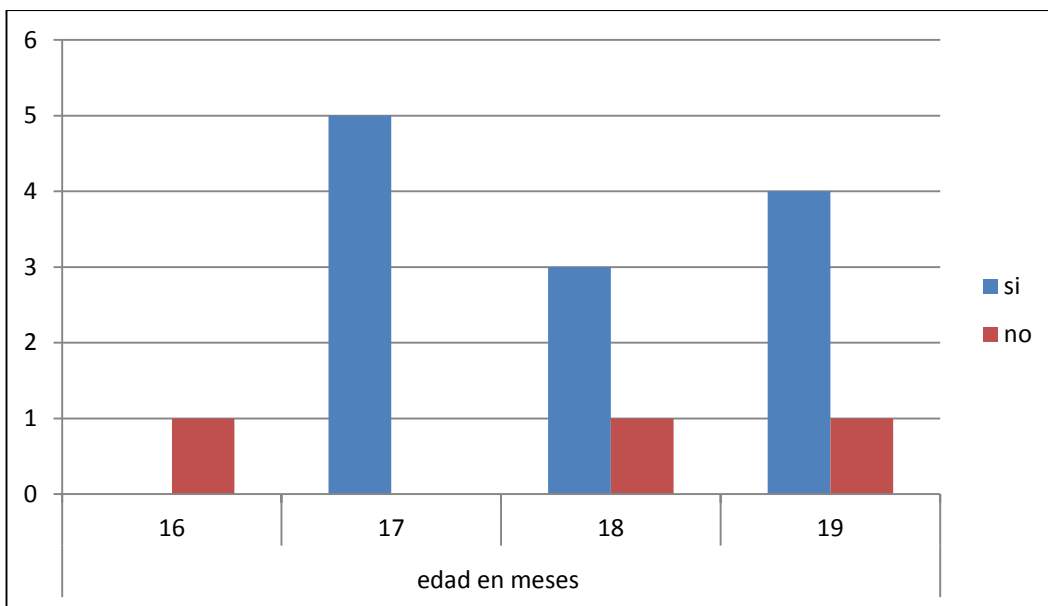
Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

De acuerdo a las edades en meses y la preñez con semen sexado y semen común en vaconas de la raza Charolaos, el mayor porcentaje de preñez en vaconas donde se utilizó semen sexado corresponde a las que tienen 17 meses dando como resultado 5 positivas, seguido por las vaconas de 19 meses con 4 positivas y las vaconas de 18 meses donde de un total de 4 vaconas de esta edad 3 dieron positivas y una negativa.

Así también las vaconas donde se utilizó semen común se obtuvo un mayor porcentaje de preñez en las vaconas de 18 meses dando como resultado 5 positivas y las de 17 meses 4 positivas.

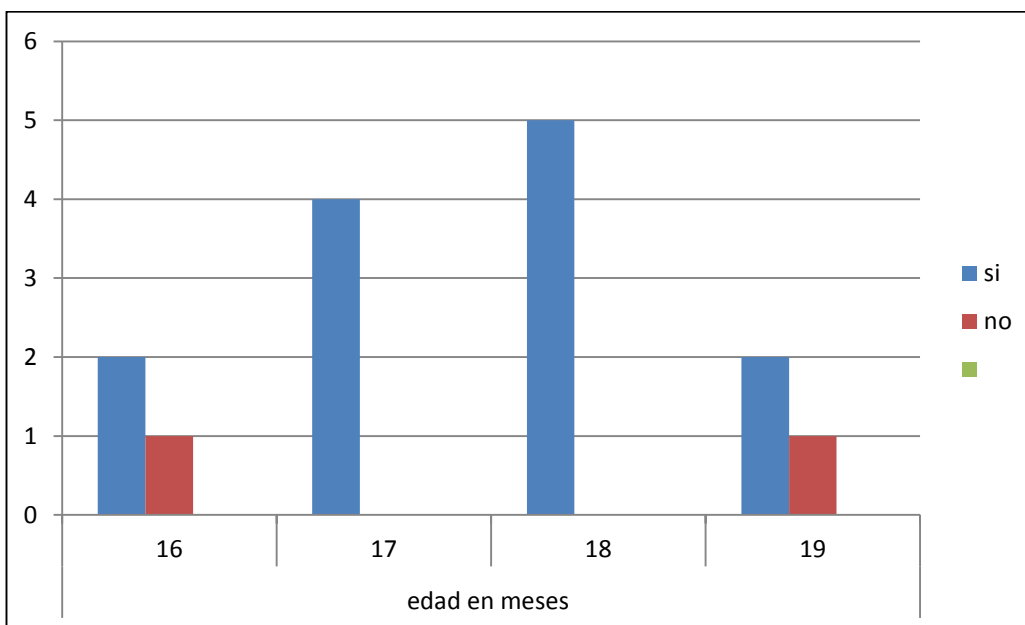
Cuadro 7. Evaluación de preñez de acuerdo a la edad con semen sexado



Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

Cuadro 8. Evaluación de preñez de acuerdo a la edad con semen comun



Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

Cuadro 9. Regresión entre edad y concepción con semen común

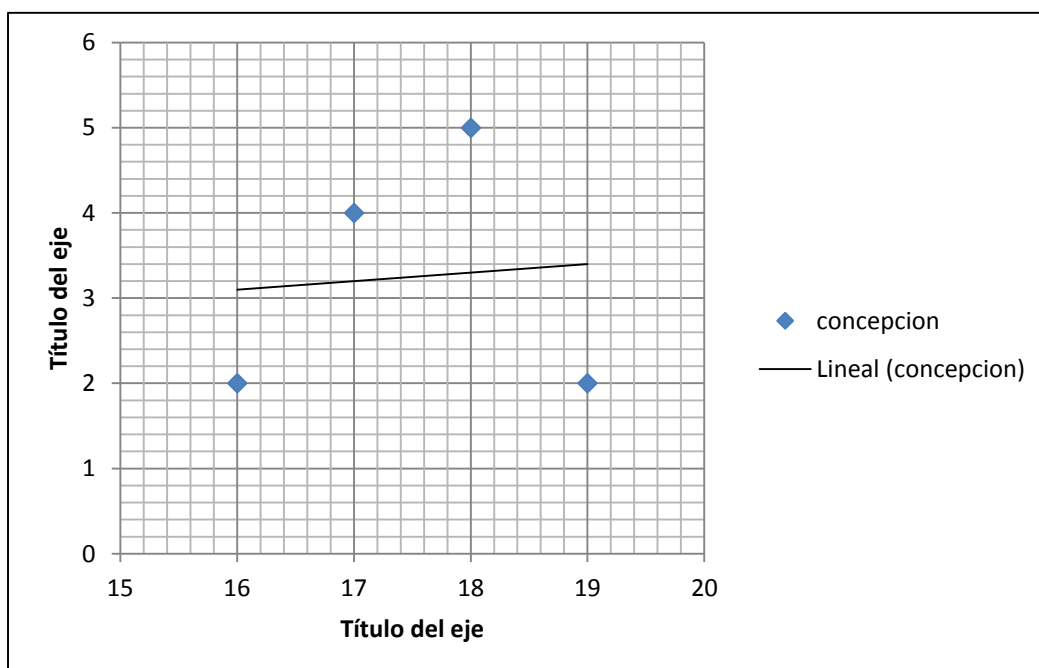
Análisis de Regresión				
Coefficiente de regresión (b)	0,0074			
Término independiente(a)	8,27			
Fuentes de variación	g.l	s.c	c.m	f
Total	14	157,72		
Regresión	1	0,03	0,03	0
Error	13	157,69	12,13	
Coefficiente de correlación ®	0,01			
Error típico	0,8781			

Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

En el presente análisis se demuestra que no hay relación entre las 2 variables edad y concepción con semen común:

Figura 1. Análisis de regresión entre edad y concepción con semen común.



Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

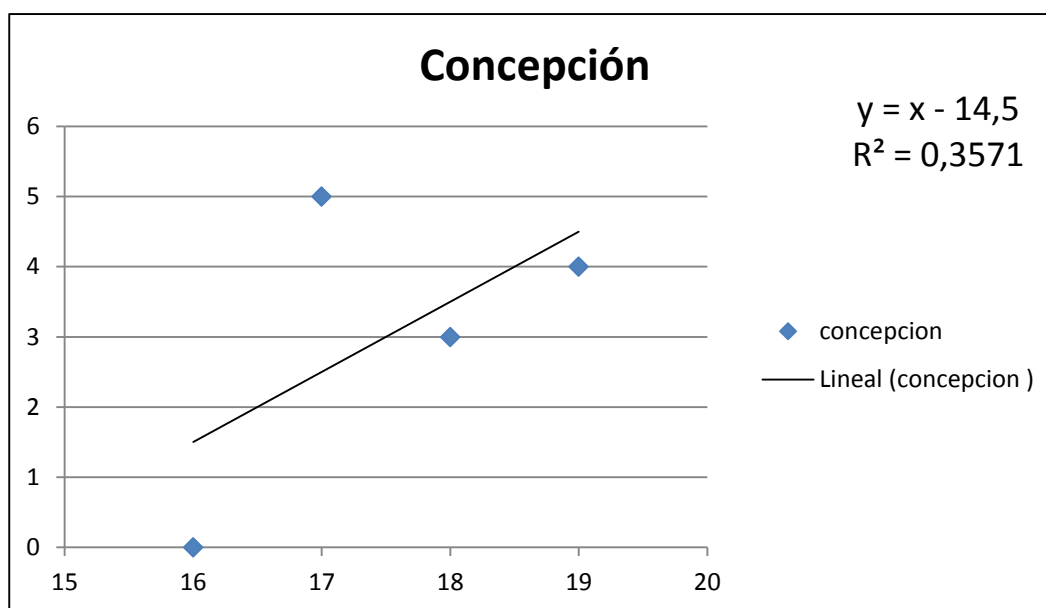
Cuadro 10. Regresión entre edad y concepción con semen sexado

Análisis de Regresión				
Coefficiente de regresión (b)	0,3571			
Término independiente(a)	8,27			
Fuentes de variación	g.l	s.c	c.m	f
Total	14	218,6		
Regresión	1	2,38	2,38	0,14
Error	13	215,8	16,61	
Coefficiente de correlación ®	0,10			
Error típico	1,0999			

Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

Figura 2. Análisis de regresión entre edad y concepción con semen sexado



Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

Cuadro 11. Regresión entre índice corporal y porcentaje de gestación con semen común.

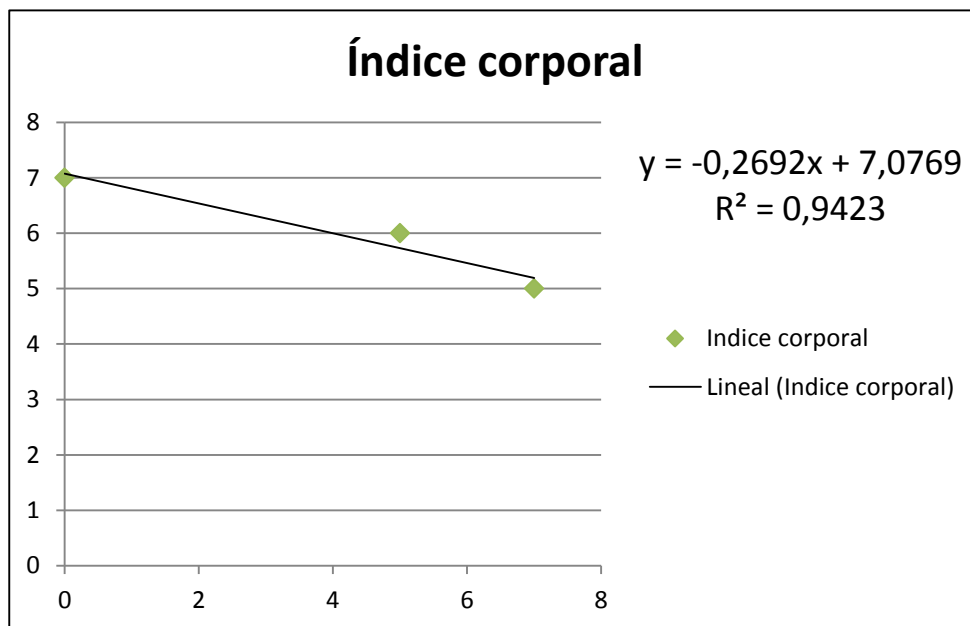
Análisis de Regresión				
Coeficiente de regresión (b)	-3.51			
Término independiente(a)	28,65			
Fuentes de variación	g.l	s.c	c.m	f
Total	14	157,72		
Regresión	1	93,87	19,11	
Error	13	63,85	4,91	
Coeficiente de correlación ®	0,9423			
Error típico	1,0999			

Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

El presente cuadro representa la correlación entre las variables, índice corporal y la tasa de concepción con semen común, donde se demuestra que el índice corporal es fundamental para una concepción exitosa.

Figura 3. Análisis de regresión entre Índice corporal y concepción con semen común.



Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

Cuadro 12. Regresión entre índice corporal y porcentaje de gestación con semen sexado.

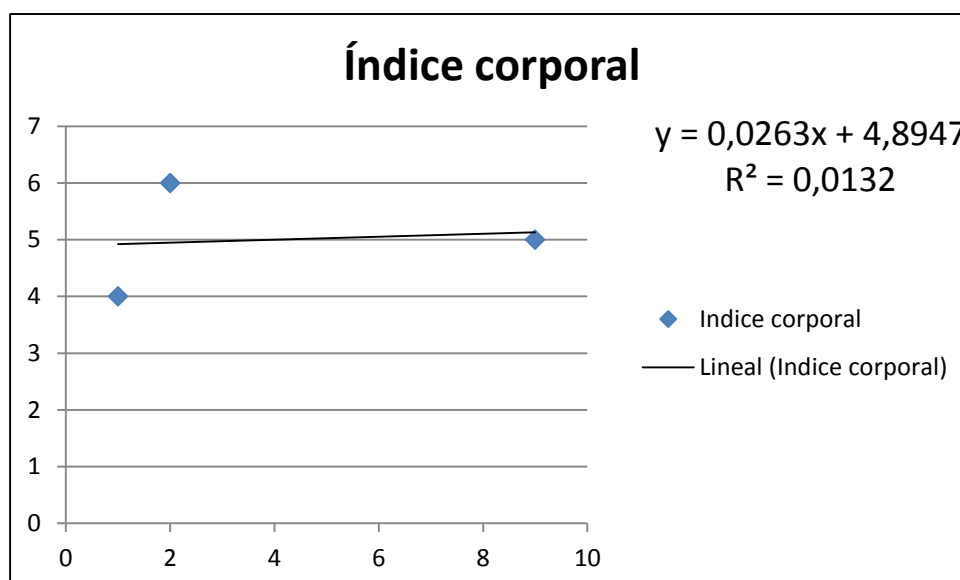
Análisis de Regresión				
Coefficiente de regresión (b)	-4,25			
Término independiente(a)	30,74			
Fuentes de variación	g.l	s.c	c.m	f
Total	14	218		
Regresión	0,0132			

Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

El presente cuadro representa la correlación entre el índice corporal y el índice de concepción con semen sexado, donde se demuestra que el éxito reproductivo depende en un gran porcentaje de índice corporal del animal:

Figura 4. Análisis de regresión entre Índice corporal y concepción con semen común.



Elaborado por: Geovanny Montenegro

Fuente: Rancho Cumandá y Rancho Teresita

DISCUSIÓN

Se ha reportado el comportamiento de diferentes dosis inseminantes de semen sexado y convencional, en vaquillonas y vacas donantes de embriones en las cuales la inseminación se efectuó en el cuerpo del útero. En un primer experimento en el que se utilizaron vaquillonas y vacas Angus y semen de dos toros de la misma raza, compararon dos dosis de semen sexado (2 y 10 millones de espermatozoides) con una dosis de semen convencional de 40 millones de espermatozoides, procediendo a realizar dos inseminaciones, a las 12 y 24 horas de haber detectado celo mediante observación visual (28).

Por la importancia económica de la tasa de natalidad y el costo por la preñez en una granja de ganado lechero, este estudio tiene como objetivo analizar y comparar la tasa de natalidad, mediante el uso del semen sexado y semen convencional, verificar además, el porcentaje de sexo de las crías nacidas, la eficiencia (la fertilidad) del semen sexado (número de terneros nacidos del sexo elegido) y el análisis de los resultados financieros. Varios parámetros económicos deben ser bien definidos de acuerdo a las características particulares de la lechería y las condiciones del mercado.

Para ilustrar nuestro análisis vamos a definir unos parámetros básicos. El costo por unidad del semen convencional y semen sexado puede definirse en \$15 y \$45, respectivamente, lo cual indica un sobre precio de unos \$30 cuando se usa semen sexado comparado al semen convencional. Además, deben establecerse otros parámetros económicos. El valor de la ternera puede ser considerado en \$562 mientras que el valor del macho puede ser de \$48 (29).

CONCLUSIONES

Considerando que una de las demandas más importantes en la producción bovina actual es poder controlar el sexo de la cría, se ha realizado la presente investigación, de la cual se han obtenido las siguientes conclusiones:

1. Se ha logrado determinar el porcentaje de concepción de vacas Charoláis utilizando semen sexado, obteniendo como resultado un alto índice de concepción, pues de 15 vacas inseminadas con semen sexado, 12 dieron positivas.
2. No existe diferencia significativa en la inseminación con semen sexado y semen común, puesto que de las 15 vacas que sirvieron de muestra para la inseminación con semen común 13 fueron positivas y en las que se utilizó semen sexado, 12 dieron positivas, es decir la diferencia fue de una vaca.
3. Al inseminar con semen convencional se espera un número de machos, que además de ser una decepción para el ganadero, económicamente no representan ningún ingreso importante, además del tiempo de gestación perdido, un parto más y menos vida productiva con relación a producción de hembras.
4. Los mejores resultados de la utilización del semen sexado se consiguen en vacas con una salud reproductiva excelente.
5. Aumentar la eficiencia reproductiva y la mejora genética de los animales, hoy en día se ha convertido en el objetivo principal del ganadero para llegar a ser competitivos y rentables.

RECOMENDACIONES

1. A pesar de que de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, las vaconas sometidas a inseminación con semen común tienen un porcentaje mayor de concepción, se recomienda utilizar semen sexado para aumentar significativamente la posibilidad de tener nacimientos de hembras para reemplazo dentro del hato ganadero. Esto lógicamente irá de acuerdo al sistema de explotación que el ganadero quiera tener, así por ejemplo en la zona Oriental Ecuatoriana, hay algunos ganaderos que prefieren tener nacimientos de machos para aumentar el rendimiento de ganancia de peso en sus animales, mientras que otros prefieren tener más nacimientos de hembras para reemplazo de hatos.
2. Una buena eficiencia reproductiva implica lograr el mayor número de animales preñados en el menor tiempo posible.
3. Para que los resultados sean satisfactorios se recomienda aplicar programas sanitarios, nutricionales y de selección reproductiva, así como también chequeos reproductivos y evitar inseminar en animales con bajas condiciones nutricionales, en condiciones de estrés o enfermos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Palma, Gustavo. *Biotecnología de la reproducción*. 1ª. Buenos Aires : Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2001.
2. *Manejo de dosis seminales en ganadería de vacuno lechoero*. Muiño, Ramón, y otros. [ed.] XVI Congreso Internacional de ANEMBE de Medicina Bovina. Ávila (España) : Anembe, 2011. pág. 321.
3. Peña, Nelson. *Reproducción bovina*. Concepción (Paraguay) : s.n., 2005.
4. Barrero, Hernando. Incremento de la fertilidad con el uso del semen sexado. *Suganado.com*. [En línea] 2009. http://www.suganado.com/noticias_detalle.php?Id_Noticia=146.
5. Hincapié, J, Brito, R y Campo, E. *Reproducción animal aplicada: fundamentos de fisiología y biotecnología*. Segunda. Tegucigalpa : Litocom, 2005.
6. *Análisis del semen bovino*. Tamargo, Carolina. 2005, Serida, boletín informativo, pág. 41.
7. Álvarez, Armando, y otros. *Fisiología animal aplicada*. 1ª. Medellín : Editorial Universidad de Antioquia, 2009.
8. Ochoa, Camila. Inseminación artificial en bovinos. *Reproducción bovina*. [En línea] 27 de julio de 2012. http://senatecnologoreproduccionbovina.blogspot.com/2012_07_01_archive.html.
9. Cabrera, Victor. Semen sexado: grandes ganancias en vaquilla bien manejadas. *Repro-insider-connections*. [En línea] 2007. <http://accelgen.com/upload/news/files/english/volumen%201%20-%20edici%C3%B3n%205-%20semen%20sexado-%20grandes%20ganancias%20en%20vaquilla%20bien%20manejadas.pdf>.

10. *El semen sexado ya es realidad*. Asturgen. 2003, Ganaderos de Asturias.
11. Centro de investigaciones pecuarias del Estado de Sonora. Guía de Razas de ganado. *Edición Especial*. [En línea] octubre de 2009. <http://www.patrocipes.org.mx/publicaciones/guia%20de%20razas.pdf>.
12. Asociación colombiana de criadores de ganado Charolaise, Charbray y sus Cruces. Catálogo Charolaise 2012. [En línea] 2012. http://asocharolaise-charbray.com/pdf/sementales/catalogo_%20interactivo_charolaise_2012-2.pdf.
13. Giovambattista, Guillermo. *Genética de animales domésticos*. 1ª. Caracas : Igvet, 2010.
14. Charolais Herd Book de México. Historia de la raza Charolais. [En línea] 2004. http://charolais.org.mx/cont.asp?cont_id=3.
15. León, Faviola. *Patología Bovina*. Piura : Tailos, 2010.
16. Reproducción Bovina. Tecnología en reproducción bovina. *Programa de T.E. donadora 5766 Brahmán blanca pura*. [En línea] 2011. <http://reproduccion-bovina2010.blogspot.com/>.
17. Sánchez, Andri y González, Ana. Aparato reproductor femenino de los bovinos. [En línea] 16 de julio de 2013. <http://clubensayos.com/Temas-Variados/APARATO-REPRODUCTOR-FEMENINO-DE-LOS/914170.html>.
18. Lynn, Terri. Partes del sistema reproductor de la vaca. [En línea] 2009. http://www.ehowenespanol.com/partes-del-sistema-reproductor-vaca-info_193146/.
19. Cutai, L. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de cría. *V Simposio Internacional de reproducción animal. Huerta Grande, Córdova*. [En línea] 2010. <http://www.produccion->

animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/73-
programas_manejo_reproductivo_planificado.pdf.

20. Guevara, Oliva. *Evaluación de programas de sincronización y resincronización de celos en vacas lecheras*. Tegucigalpa : Editorial Panamericana, 2010.
21. Morales, J.T. y Cavestany, D. Anestro posparto en vacas lecheras: tratamientos hormonales. [En línea] 2012. <http://www.revistasmvu.com.uy/component/content/article/57-current-users/177-cientifico-anestro-posparto-en-vacas-lecheras-tratamientos-hormonales.html>.
22. Peña, Pedro. Comparación de tres métodos para determinar actividad ovárica en novillas cruzadas a pastoreo. [En línea] 22 de diciembre de 2008. <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/3652/ARTICULOS-RUMIANTES-ARCHIVO/Comparacion-de-tres-metodos-para-determinar-actividad-ovarica-en-novillas-cruzadas-a-pastoreo.html>.
23. Rutter, B y Russo, A.F. Dinámica, diagnóstico y tratamiento de los quistes ováricos en el bovino. [En línea] octubre de 2010. <http://www.veterinariargentina.com/revista/2010/10/dinamica-diagnostico-y-tratamiento-de-los-quistes-ovaricos-en-el-bovino-revision-bibliografica-primera-parte/>.
24. Ossa, Gustavo y Pérez, Juan. Efecto del medio y de la herencia sobre los pesos al nacer, destete y 16 meses de edad en la raza costeño con cuernos. [En línea] 2002. <http://www.unicordoba.edu.co/revistas/revistamvz/mvz-71/143.pdf>.
25. Cano, Pedro. DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO DE LOS PRINCIPALES . [En línea] 2006. www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/.../BtRgCliG007.pdf

26. Rovira, Jaime. *Manejo nutritivo de los rodeos* . Buenos Aires : Hemisferio Sur, 2010.
27. Arias, RA, Mader, TL y Escobar, PC. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Scielo*. [En línea] 2008. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2008000100002&script=sci_arttext.
28. OSES MV, TERUEL MT. *Utilización de semen bovino sexado en inseminación artificial, transferencia embrionaria y fertilización in vitro*. [En línea] 31 de Agosto de 2009. [Citado el: 1 de Junio de 2014.] http://200.45.54.156/revista/20-2/RevVet_vol%2020_nro%202_2009--16_Utilizacion_Oses.pdf .
29. MEIRELLES, FARIA, SOUZA, WEISS. *Eficiência da inseminação artificial com sêmen sexado bovino: aspectos de viabilidade reprodutiva e econômica*. [En línea] 10 de Agosto de 2008. [Citado el: 1 de Junio de 2012.] http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/1288_8-42834-1-pb.pdf.
30. Asociación de Empresas de Nutrición y Salud del Ecuador. *Vademécum ecuatoriano veterinario*. Quito : AENSA, 2009.
31. Alvarado, C. *Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de las razas puras del hato lechero*. San José : Zamorano, 2009.
32. Goodwin, D. *Producción y manejo del ganado vacuno de carne*. México D.F. : McGraw Hill , 2005.
33. Laboratorios Intervet. *Compendium de reproducción animal*. Novena. Amsterdam : Intervet Internacional, 2008.
34. *Reproducción animal*. Morales, J. 2010, Revista SMVU, págs. 3-11.
35. *Producción Animal*. *Producción Animal*. [En línea] 2007. <http://www.produccion->

- animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/81-sexado_semen.pdf.
36. Bruno, Ralph. Alta. [En línea] 21 de Junio de 2012. http://web.altagenetics.com/mexico/DairyBasics/Details/1817_Evaluando-el-semen-sexado.
37. Jiménez, Claudia. Universidad Nacional de Colombia. [En línea] 2006. <http://www.docentes.unal.edu.co/cjimenez/docs/8209.pdf>.
38. Sánchez, Santiago. Lechería. [En línea] 19 de Noviembre de 2012. <http://www.engormix.com/MA-avicultura/genetica/foros/consulta-sobre-semen-sexado-t25449/103-p0.htm>.
39. Larco, Leonardo. Agrytec. [En línea] 3 de Junio de 2011. http://agrytec.com/pecuario/index.php?option=com_content&view=article&id=4852:semen-sexado-grandes-ganancias-en-terneras-bien-manejadas&catid=25:articulos-tecnicos&Itemid=26.
40. Selectsires. Selectsires. [En línea] http://www.selectsires.com/dairy/SpanResources/gender_keystosuccesses_spanish.pdf.
41. Capitaine, Ariel. Producción animal. [En línea] http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/121-sexado.pdf.

ANEXOS

Anexo 1. Imagen de separación del semen

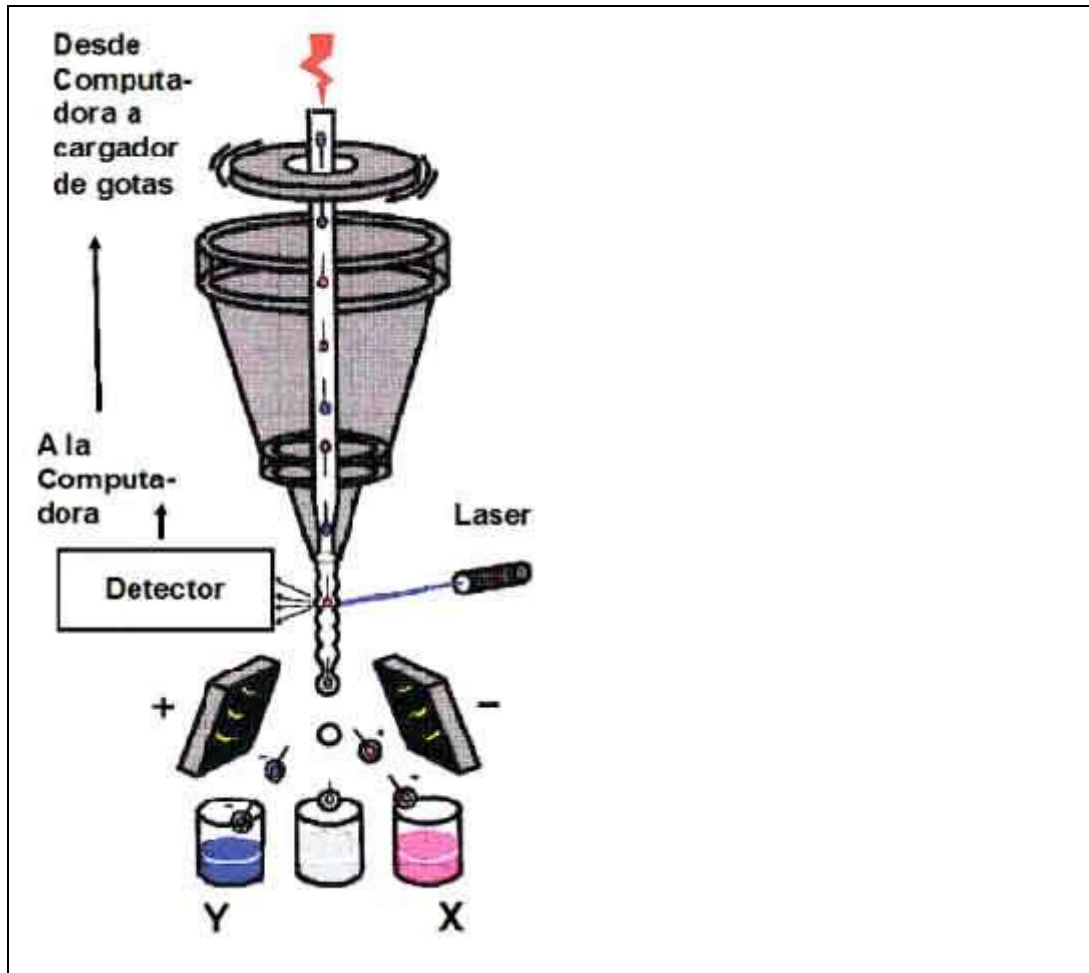


Figura 1. Separación del semen a través de la técnica de citometría

Anexo 2. Fotos de la investigación



Figura 2. El inseminador introduce la pistola de I.A. al tracto reproductivo



Figura 3.Traslado de la pajilla del termo de congelación hacia el termo de descongelación.



Figura 4. Descongelación del semen a 37.5°C durante 30 segundos.

Raza Charoláis



Figura 5. La raza es de color blanco cremoso



Figura 6. Las vaconas Charoláis presentas ancas anchas

Tracto reproductivo

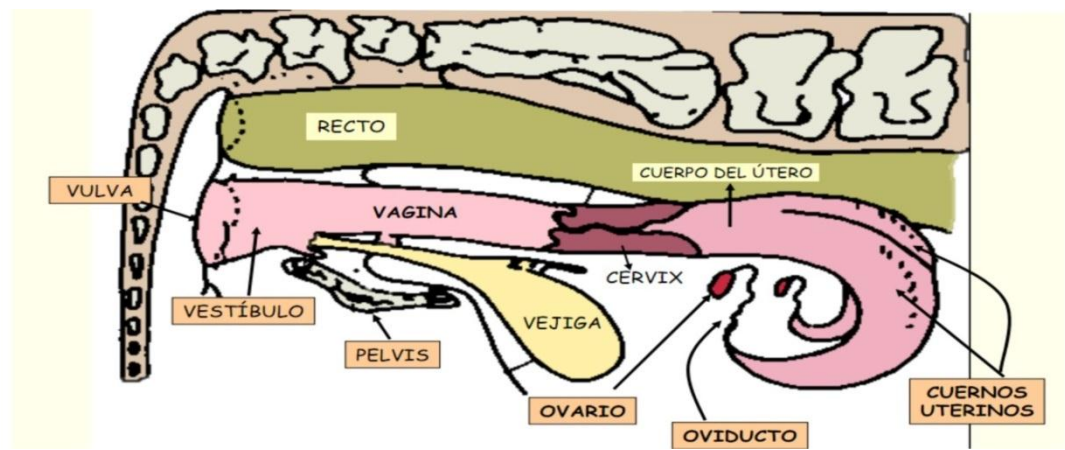


Figura 7. Disposición anatómica del bovino

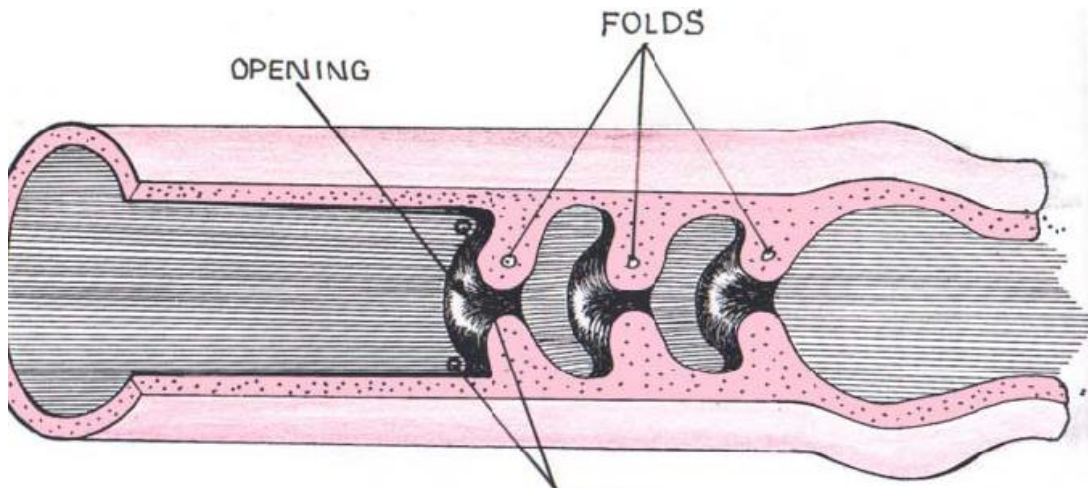


Figura 8. Anillos cervicales formados por los pliegues internos en un plano transversal y el fornix del cérvix

Fuente: Dairy Cattle conferencia de reproducción 2009

Patologías reproductivas



Figura. 9 Muerte embrionaria arriba embrión normal, abajo embrión muerto en vías de reabsorción

Fuente: mundo pecuario 2010



Figura 10: Muerte fetal

Fuente: mundo pecuario 2010

Fotos del proceso de investigación

Visita del Dr. Tito Ochoa H. y Dr. Julio Escandón S.





Inseminación artificial



El inseminador introduce la pistola de I.A en el tracto reproductivo.