	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA		SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(87)

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	JESUS DANILO SANCHEZ SANCHEZ		
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	ZOOTECNIA		
DIRECTOR	CARLOS ANDRES SEPULVEDA PALLARES		
TÍTULO DE LA TESIS	DISEÑO DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTO OPERATIVOS PARA EL LABORATORIO DE REPRODUCCION ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA		
RESUMEN			
(70 palabras aproximadamente)			
<p>SE IDENTIFICARON LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS QUE AYUDAN A ENTENDER Y OBTENER UN MEJOR CONOCIMIENTO DE UN TEMA DE ESTUDIO EN UN ÁREA ESPECÍFICA. PARA FACILITAR LA EJECUCIÓN DE LAS MISMAS, SE REALIZÓ UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DONDE SE ESPECIFICA PASO A PASO EL PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE ESTAS. ADEMÁS, SE LLEVÓ A CABO EL ACOMPAÑAMIENTO DE LAS LABORES REPRODUCTIVAS EN LOS PROYECTOS PECUARIOS DE LA UNIVERSIDAD.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 85	PLANOS:	ILUSTRACIONES:36	CD-ROM:1

Diseño de un manual de procedimientos operativos para el laboratorio de reproducción animal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Autor:

Jesús Danilo Sánchez Sánchez

Código: 710352

Trabajo presentado como requisito para optar el título de Zootecnista bajo la modalidad de pasantías

Director:

Especialista, Carlos Andrés Sepúlveda Pallares

Universidad Francisco de Paula Santander

Facultad de ciencias agrarias y del ambiente

Zootecnia

Ocaña, Colombia

Febrero de 2019

Índice

Introducción	9
1. Título	10
1.1. Descripción breve de la empresa.....	10
1.1.1. Misión.....	10
1.1.2. Visión.....	11
1.1.3. Objetivos de la dependencia.....	11
1.1.4. Estructura organizacional de la dependencia.....	12
1.1.5. Descripción de la estructura organizacional.....	13
1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia.....	14
1.2.1. Planteamiento del problema	16
1.3. Objetivos de la pasantía.....	17
1.3.1. Objetivo general.....	17
1.3.2. Objetivos específico.....	17
1.4. Actividades a desarrollar.....	18
1.5. Cronograma de actividades	19
2. Enfoque referencial.....	20
2.1. Enfoque conceptual.....	20
2.1.1. Fisiología reproductiva del ciclo estral.....	20
2.1.2. Fisiología y endocrinología del ciclo estral.....	20
2.1.3. Inseminación artificial.....	21
2.1.4. Diagnostico reproductivo por ultrasonografía.....	22
2.1.5. Ovum pick up (opu) en bovinos.....	23
2.1.6. Recolección de semen	24
2.2. Enfoque legal.....	26
2.2.1. Resolución 02820 11/10/2001.....	26
3. Informe de cumplimiento de trabajo	27
3.1. Actividades que se desarrollan en el laboratorio de reproducción animal.....	27
3.2. Manual de procedimientos operativos del laboratorio de reproducción animal	27
3.2.1. Misión.....	27
3.2.1. Visión.....	27
3.2.3. Normas de bioseguridad para el laboratorio de reproducción animal	27
3.2.4. Normas de trabajo.....	29
3.2.5. Guía de Anatomía del sistema reproductivo de la vaca.....	30
3.2.6. Guía de colecta de semen bovino	37

3.2.7. Guía para la evaluación del semen	41
3.2.8. Guía de ultrasonografía	45
3.2.9. Guía de inseminación artificial en bovinos	48
3.2.10. Guía de inseminación artificial en porcinos	50
3.2.11. Guía para Inseminación artificial en caprinos	51
3.2.12. Guía para Inseminación Artificial por laparoscopia en caprinos (IAL)	53
3.2.13. Guía para aspiración folicular en bovinos	55
3.3. Informe de actividades.	59
3.3.1. Proyecto cunícola.....	59
3.3.2. Proyecto porcino.	62
3.3.3. Proyecto caprino	64
3.3.4. Proyecto bovino	68
4. Diagnostico final.....	74
5. Conclusiones.....	75
6. Recomendaciones	76
Bibliografía	77
Apéndice	80

Lista de tablas

Tabla 1. Análisis DOFA.....	15
Tabla 2. Actividades a desarrollar.....	18
Tabla 3. Cronograma.....	19
Tabla 4. Protocolo de super-ovulación.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5. Calificación de motilidad masal.....	42
Tabla 6. Calificación de motilidad individual.....	43
Tabla 7. Clasificación de ovocitos	56
Tabla 8. Inventario de animales cunícolas.	59
Tabla 9. Grupo 1 de conejas seleccionadas.....	60
Tabla 10. Grupo 2 de conejas seleccionadas.....	61
Tabla 11. Grupo de conejas utilizadas para segunda inseminación.....	61
Tabla 12. Inventario de animales porcinos	62
Tabla 13. Inventario de animales caprinos	64
Tabla 14. Colecta de semen caprino	65
Tabla 15. Protocolo de sincronización de celo en caprinos	65
Tabla 16. Grupos de animales sincronizados.....	66
Tabla 17. Servicios realizados	66
Tabla 18. Inventario ganado criollo	68
Tabla 19. Inventario ganado de leche	69
Tabla 20. Colectas de semen bovino.....	70
Tabla 21. Protocolo de sincronización de celo en bovinos	70
Tabla 22. Ecografías en bovinos.	71
Tabla 23. Palpaciones en bovinos.	72
Tabla 24. Protocolo de súper ovulación en bovinos.	72

Lista de imágenes

Imagen 1. Vulva de la vaca.....	31
Imagen 2. Vagina de la vaca.....	31
Imagen 3. Útero de la vaca.....	33
Imagen 4. Oviducto de la vaca.....	34
Imagen 5. Ovario de la vaca.....	35
Imagen 6. Sistema reproductivo de la vaca.....	36
Imagen 7. Recolección de semen con Electro eyaculador.....	38
Imagen 8. Recolección de semen con vagina artificial.....	40
Imagen 9. Cabeza desprendida de un espermatozoide, junto a otro normal.....	43
Imagen 10. Camara de Neubauer.....	44
Imagen 11. Área de conteo espermático.....	44
Imagen 12. Imagen ecográfica de los ovarios de una vaca en proestro.....	45
Imagen 13. Ultrasonido del ovario izquierdo en un embarazo gemelar en el día 28.....	46
Imagen 14. Fotografía de un quiste folicular de 4 cm.....	46
Imagen 15. Ultrasonido de un útero entre los días 28 y 42.....	46
Imagen 16. Ultrasonido de metritis clínica en una vaca después del parto.....	47
Imagen 17. Ovocito Grado I.....	57
Imagen 18. Ovocito Grado II.....	57
Imagen 19. Ovocito Grado III.....	57
Imagen 20. Ovocito desnudo.....	57
Imagen 21. Clases de ovocitos.....	58

Lista de apéndice

Foto 1. Colecta de semen en conejos.....	80
Foto 2. Dilución de semen de conejo	80
Foto 3. Inseminación artificial en conejos.....	81
Foto 4. Ecografía en conejos	81
Foto 5. Colecta de semen en cerdos	82
Foto 6. Evaluación de semen en cerdos.....	82
Foto 7. Laparoscopia en cabras	82
Foto 8. Súper-ovulación en bovinos.....	83
Foto 9. Retiro de dispositivo en bovinos	83
Foto 10. Ecografía en cabras	83
Foto 11. Palpación en bovinos.....	84
Foto 12. Lavado uterino en cabras	84
Foto 13. Inseminación artificial en cerdas.....	84
Foto 14. Atención de partos en cerdas.....	85
Foto 15. Detección de celo en cerdas	85

Resumen

El siguiente trabajo, es el informe final de trabajo de grado, bajo la modalidad de pasantía para la obtención del título como Zootecnista. Éste consta de seis capítulos, de los cuales, en el primero se encuentra el reconocimiento de la empresa, mostrado en una breve descripción. El segundo capítulo, es el enfoque referencial, en donde se encuentran los conceptos más utilizados en el desarrollo de la pasantía y la normativa legal que rige para esta clase de proyectos. De igual forma, en el tercero se tiene el informe de las actividades que, durante el transcurso de la pasantía, fueron realizadas y desarrolladas a cabalidad. El cuarto y quinto capítulo, refieren a las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado. El lugar donde se realizó este informe fue en el laboratorio de reproducción animal, este se encarga de ejecutar y dirigir todo tipo de actividad reproductiva de los proyectos que conforman la granja experimental de la universidad francisco de paula Santander Ocaña.

Introducción

En los últimos años, la reproducción animal ha tenido un auge importante para el desarrollo del sector pecuario en el país. Es por esto que la aplicación de nuevas técnicas de reproducción permite el aprovechamiento de los recursos y así obtener de manera eficiente, un mejoramiento continuo en los sistemas de producción que asegure rentabilidad y sostenibilidad para el productor.

El presente trabajo tiene como propósito contar con una guía clara y específica que garantice la óptima operación y desarrollo de las diferentes actividades que se realizan en el laboratorio de reproducción animal, así como el de servir como un instrumento de apoyo y mejora Institucional. Comprende en forma ordenada, secuencial y detallada las operaciones de los procedimientos a seguir para cada actividad laboral. Es importante señalar, que este documento está sujeto a actualización en la medida que se presenten variaciones en la ejecución de los procedimientos.

1. Título.

Diseño de un manual de procedimientos operativos para el laboratorio de reproducción animal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.1. Descripción breve de la empresa

Según Acuerdo No. 003 del 18 de Julio de 1974, por parte del Consejo Superior de la Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, se crea la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, como máxima expresión cultural y patrimonio de la región; como una entidad de carácter oficial seccional, con autonomía administrativa y patrimonio independiente, adscrito al Ministerio de Educación Nacional.

Según la Universidad Francisco de Paula Santander (1994) en el Acuerdo N° 029 expone:

La Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, es una dependencia Académico Administrativa adscrita a la Rectoría y enmarcada en los mismos principios objetivos y campos de acción de la Universidad, con patrimonio independiente, rentas propias, autonomía administrativa y financiera pudiendo elaborar y ejecutar su presupuesto. Sus fines, principios y objetivos son los que la universidad cumple según lo establece la Ley 30 del 28 de diciembre de 1992 y el Estatuto General de la Universidad, establecido por el Acuerdo No.091 de diciembre de 1993 emanado del Consejo Superior Universitario. (Art. 1)

1.1.1. Misión.

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, institución pública de educación superior, es una comunidad de aprendizaje y autoevaluación en mejoramiento continuo, comprometida con la formación de profesionales idóneos en las áreas del conocimiento, a

través de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de las tecnologías; contribuyendo al desarrollo nacional e internacional con pertinencia y responsabilidad social.

1.1.2. Visión.

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para el 2019, será reconocida por su excelencia académica, cobertura y calidad, a través de la investigación como eje transversal de la formación y el uso permanente de plataformas de aprendizaje; soportada mediante su capacidad de gestión, la sostenibilidad institucional, el bienestar de su comunidad académica, el desarrollo físico y tecnológico, la innovación y la generación de conocimiento, bajo un marco de responsabilidad social y ambiental hacia la proyección nacional e internacional.

1.1.3. Objetivos de la dependencia.

Apoyar las actividades reproductivas de los proyectos pecuarios de la UFPSO

Extensión rural en el área de influencia de la UFPSO

1.1.4. Estructura organizacional de la dependencia.

La Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña actualmente tiene la siguiente estructura orgánica.

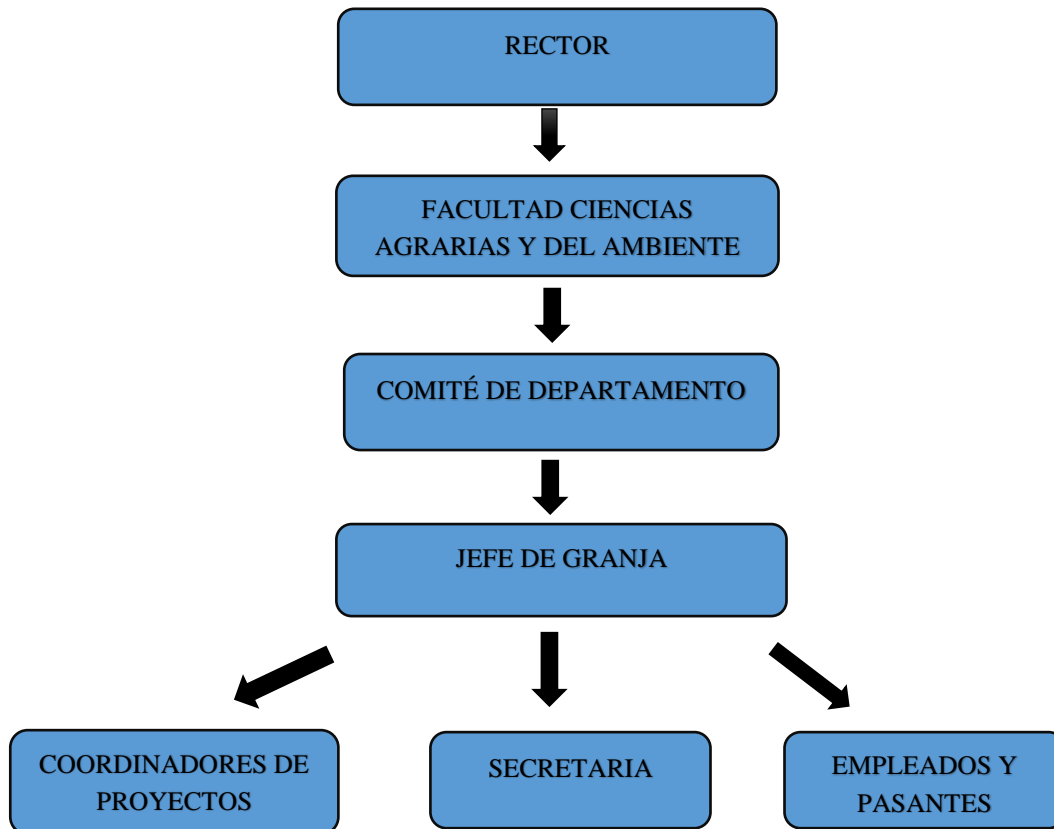


Figura 1. Estructura organizacional

1.1.5. Descripción de la estructura organizacional.

La Granja Experimental UFPSO se ubica a la margen derecha del río Algodonal, dentro del campus universitario, a una altura de 1150 msnm, con una temperatura promedio de 23 °C, una humedad relativa del 70% y una extensión de 135 ha; también cuenta con el Centro de Investigación La Troya, que se encuentra ubicado en el corregimiento de Los Ángeles (Río de Oro – Cesar), dedicada al estudio de ganado de las razas Romosinuano y Costeño con Cuernos. Dentro de la granja experimental se encuentra el Laboratorio de Reproducción Animal bajo la coordinación Carlos Andrés Sepúlveda Pallares. El laboratorio tiene por objeto brindar todos los elementos para el correcto desarrollo de las asignaturas y prácticas de reproducción animal y evaluación reproductiva que cursan los alumnos para cumplir el ciclo profesional de la carrera de Zootecnia.

1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia

El laboratorio de reproducción animal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, cuenta con instalaciones de excelente calidad, también goza de equipos como lo son: Electro-eyaculador, ecógrafo portátil, microscopios, centrifugadora, vaginas artificiales, con que debe contar dicho laboratorio para realizar las prácticas y la observación constante del estado reproductivo de los animales de la granja experimental y parcela la troya, También, cuenta con personal capacitado que es el encargado de llevar acabo y supervisar todo tipo de proceso relacionado con la reproducción animal de la UFPSO.

Por otro lado, el laboratorio está a disposición permanente para el desarrollo de las actividades académicas, principalmente de materias relacionadas a la carrera de Zootecnia, y se permite participar en la extensión rural en la zona de influencia de la Universidad.

Tabla 1.*Análisis DOFA*

	<p>Oportunidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Extensión rural en zonas de influencia de la UFPSO 2. Vías de acceso en buen estado 3. Reconocimiento a nivel regional 4. Apoyo permanente por parte del estado. 5. Mejoramiento genético de los animales de la granja. 	<p>Amenazas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1El rápido avance tecnológico de los equipos y técnicas utilizados para la reproducción animal. 2. Falta de información sobre técnicas reproductivas
<p>Fortalezas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Personal capacitado para dirigir y ejecutar cualquier tipo de procedimiento reproductivo. 2. Equipos de excelente calidad para el desarrollo de actividades reproductivas 3. Control de registros reproductivos. 4. Apoyo académico a las diferentes materias relacionadas con la reproducción. 	<p>Estrategias F.O</p> <p>F1+O1: Aprovechamiento del recurso humano con que cuenta la universidad para brindar información y asesorías a diferentes asociaciones campesinas.</p>	<p>Estrategias F.A</p> <p>F4+A1: Para brindar los adecuados conocimientos a estudiantes de la Universidad de debe ir al par de los avances tecnológicos con relación a la reproducción animal.</p>
<p>Debilidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de manuales operativos y guías de laboratorio. 2. Demoras para la obtención de materiales. 	<p>Estrategias D.O</p> <p>D5+O4: Aprovechar el apoyo permanente por parte del estado para lograr obtener los materiales en el tiempo adecuado facilitando así el desarrollo de todo tipo de actividades reproductivas</p>	<p>Estrategias D.A</p> <p>D1+A2: Al implementar manuales operativos de reproducción se facilita el conocimiento y aplicación de nuevas técnicas.</p>

Nota: La tabla muestra la matriz de DOFA con sus respectivas estrategias a implementar en la dependencia asignada en las pasantías.

1.1.6. 1.2.1. Planteamiento del problema

En zootecnia la reproducción es la base de la conservación de las especies y del incremento de la densidad en una población, debido a esto la fertilidad merece gran atención para la producción animal ya que es un factor determinante para la rentabilidad de una explotación siendo la base esencial de la producción de leche, carne, huevos, lana, así como para otros fines económicos.

En Colombia el área de reproducción animal ha tenido un rol fundamental en la actividad económica de diferentes sectores pecuarios, aporte que se ha visto reflejado por la tecnificación de algunas producciones con el paso del tiempo, pasando de técnicas de reproducción convencionales al uso de nuevas tecnologías que permiten un mayor desarrollo del sector. Sin embargo, son pocas las explotaciones que se han enfocado en estas características. Además, hay que mencionar, que todos los sistemas de producción animal tienen en la actualidad el desafío de ser rentables y sostenibles al mismo tiempo, lo que se logra obtener con mayor facilidad con la tecnificación y el uso de nuevas tecnologías reproductivas que permitan a los sistemas de producción ser más eficientes a la hora de producir.

De ahí que, los sistemas de producción animal exhiben diferentes falencias debido a la falta de implementación de las nuevas tecnologías de reproducción, lo que puede resultar en bajos índices productivos, reproductivos y rentabilidad de las empresas pecuarias. Esto desfavorece la competitividad en el sector, ya que, al no implementar técnicas avanzadas disminuyen directamente la producción y productividad.

Por otra parte, el uso de manuales operativos permite que las múltiples técnicas de reproducción sean de fácil entendimiento para todo tipo de personas, lo que favorece al mejor desarrollo de actividades relacionadas a la reproducción animal y permite un mayor crecimiento del sector pecuario.

1.3. Objetivos de la pasantía

1.1.7. 1.3.1. Objetivo general.

Diseñar un manual de procedimientos operativos para el laboratorio de reproducción animal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.1.8. 1.3.2. Objetivos específico.

Identificar actividades y procedimientos del laboratorio de reproducción animal.

Definir las actividades reproductivas y procedimientos para la realización del manual de procedimientos operativos.

Elaborar el manual de procedimientos operativos para el laboratorio de reproducción animal.

Apoyar las actividades reproductivas de la granja experimental y parcela la troya de la UFPSO.

1.4. Actividades a desarrollar

Tabla 2.

Actividades a desarrollar

Objetivos general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar
Diseñar un manual de procedimientos operativos para el laboratorio de reproducción animal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar las actividades y procedimientos del laboratorio de reproducción animal. 2. Definir las actividades reproductivas y procedimientos para la realización del manual de procedimientos operativos. 3. Elaborar el manual de procedimientos operativos para el laboratorio de reproducción animal 4. Apoyar las actividades reproductivas de la granja experimental y parcela la troya de la UFPSO 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las funciones del laboratorio. 2. Verificar los materiales y equipos con que cuenta el laboratorio 3. Determinar posibles falencias del laboratorio. 4. Estandarizar los procedimientos para cada una de las funciones del laboratorio de reproducción animal. 5. Acompañamiento al coordinador y estudiantes a la hora de ejecutar actividades reproductivas

Nota: En la tabla se consigna las actividades planeadas a realizar en el laboratorio de reproducción durante el lapso de la pasantía

1.5. Cronograma de actividades

Tabla 3.

Cronograma

Actividad	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	x	x
Identificar las funciones del laboratorio																				
Verificar los materiales y equipos con que cuenta el laboratorio																				
Determinar posibles falencias del laboratorio																				
Estandarizar los procedimientos para cada una de las funciones del laboratorio de reproducción animal																				
Acompañamiento al coordinador y estudiantes a la hora de ejecutar actividades reproductivas																				

Nota: En la tabla se consigna las actividades a realizar dentro del plan de trabajo con su respectiva fecha

2. Enfoque referencial

2.1. Enfoque conceptual

2.1.1. Fisiología reproductiva del ciclo estral.

Por lo general, el ciclo sexual de la hembra no depende de la estación del año. El estro o celo se observa cada 21 días como promedio, con un rango de 18-24 días. En el transcurso del ciclo el día del celo se denomina día cero. El celo es relativamente corto con una duración media de 18 horas y un rango de 4-24 horas. La ovulación tiene lugar unas 30 horas después del comienzo del celo, por lo cual tiene lugar una vez concluido éste. El blastocito llega al útero alrededor del día 5. El intervalo desde el parto a la primera ovulación varía ampliamente en función de la raza, nutrición, producción de leche, estación y presencia del ternero lactante. La primera ovulación postparto frecuentemente no va acompañada de comportamiento de celo y se conoce como celo silencioso (Latorre, 2001).

2.1.2. Fisiología y endocrinología del ciclo estral.

En el hipotálamo se produce la Hormona Liberadora de Gonadotropinas o (GnRH), que se difunde a través de los capilares al sistema hipofisario y de allí a las células de la hipófisis anterior o adenohipófisis, en donde su función es estimular la producción y secreción de las hormonas hipofisarias: Hormona Folículo Estimulante (FSH) y Hormona Luteinizante (LH). La FSH es la encargada del proceso de esteroideogénesis ovárica y crecimiento y maduración folicular, y la LH interviene en el proceso de ovulación y formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. La Oxitocina, que también es producida en el hipotálamo, es almacenada en la adenohipofisis e intervendrá en los procesos de parto, bajada de la leche, transporte de espermatozoides en el útero, así como en el proceso de luteolisis o ruptura del cuerpo lúteo en el ovario. Entre las hormonas que producen los ovarios podemos citar: los Estrógenos, que

tienen un efecto de retroalimentación positiva sobre el hipotálamo produciendo la liberación de GnRH; la Progesterona, producida en el cuerpo lúteo por acción de la LH y responsable de la preparación del útero para permitir la implantación del embrión y de mantener la gestación, que provoca un efecto de retroalimentación negativa sobre el hipotálamo; y la Inhibina generada en el folículo y que interviene en el mecanismo de regulación de la secreción de FSH y tiene un efecto de retroalimentación negativa sobre la hipófisis anterior originando una menor secreción de FSH. El útero produce Prostaglandina F₂ (PGF₂), la cual interviene en la regulación del ciclo estral mediante su efecto de luteolisis o regresión del cuerpo lúteo (Atuesta & Gonella , 2011).

2.1.3. Inseminación artificial.

La inseminación artificial es una técnica que consiste en la introducción del semen en el aparato genital de la hembra sin intervención del macho y asistida por el hombre. Esta técnica ofrece excelentes posibilidades para el incremento de la producción de crías, ya que es la tecnología reproductiva más sencilla y la que más ventajas tiene en términos de mejoramiento genético. Así, le permite al pequeño productor tener crías de los mejores machos de la raza deseada a un bajo costo. Por otra parte, evita la transmisión de enfermedades que se adquieren por la vía sexual y se elimina el riesgo del manejo de sementales en las fincas y los costos de su mantenimiento. Las desventajas para el productor son realmente insignificantes, comparándolas con los beneficios obtenidos. Algunas de las desventajas consisten en que se debe contar con un técnico calificado y con el equipo de inseminación, y se deben establecer prácticas de manejo para identificar a las hembras cuando están sexualmente receptivas (estro o calor) (Hernandez & Ortega , 2009).

2.1.4. Diagnostico reproductivo por ultrasonografía.

La ecografía o ultrasonografía es una técnica en la que se emplea ondas de sonido de alta frecuencia para producir imágenes de los tejidos blandos y órganos internos, las cuales podemos visualizar a través de la pantalla del ecógrafo. La aplicación del ultrasonido en las especies bovina y equina corresponde a los años 80, sin embargo, su desarrollo y perfeccionamiento para el estudio de los eventos reproductivos se ha acelerado en la presente década. (Torres, 2013)

La técnica de ecografía en reproducción se incrementa cada día por el especialista en biotecnología de la reproducción, pues su utilización es demandada cada vez más por los ganaderos y los centros científicos, ya que su aplicación confirma o desestima la valoración realizada por palpación rectal, constituyendo un medio diagnóstico de certeza en la dinámica de las ondas foliculares, desarrollo del cuerpo lúteo, la determinación del estado de gestación precoz, sexado de las crías y la evaluación de los procesos patológicos del sistema reproductor, entre otros usos. La ecografía es una técnica de diagnóstico por imagen sobre la base de la emisión de ultrasonidos y la recepción de ecos. Estos ecos se producen por la reflexión de los ultrasonidos a nivel de los distintos tejidos. Cuanto mayor sea la reflexión, mayor intensidad tendrán los ecos, pero menor cantidad de ultrasonidos serán capaces de seguir avanzando y mandar información. En el formato de imagen llamado modo B, estos ecos van a ser presentados como puntos de brillo, que serán tanto más brillantes cuanto mayor sea la reflexión, y serán en una posición proporcional al tiempo que han tardados en ser recibidos. (Torres, 2013)

La imagen ecográfica se corresponde con el conjunto de puntos de brillo, que representa un corte anatómico de la región examinada. Los órganos o tejidos serán híper, hipo o anecogénicos, según la cantidad de ultrasonidos que reflejen. Sin embargo, en la imagen aparecen puntos de brillo que no se corresponden con ecos producidos a nivel de estructuras

reales del paciente, son los denominados artefactos, y es importante conocerlos y aprender a diferenciarlos de los ecos reales, para poder interpretar correctamente las imágenes (Torres, 2013).

2.1.5. Ovum pick up (opu) en bovinos.

La técnica de aspiración folicular transvaginal guiada por ultrasonografía (OPU, Ovum Pick-Up), desarrollada originalmente para la reproducción asistida en la especie humana. Es usada por primera vez, en ganado vacuno en Holanda al final de la década de los 80. El empleo de la OPU de forma rutinaria en reproducción asistida veterinaria se inicia en 1994. La OPU es una técnica con muchas posibilidades ya que puede ser usada en vacas adultas en varios estados fisiológicos: cíclicas, no cíclicas, durante el primer tercio de la gestación y en las que no responden a estímulos hormonales, pero también en animales viejos con desórdenes reproductivos de origen no, y en terneras y novillas prepúberes a partir del 6°-8° mes de edad. La OPU supone una alternativa a la PIV de embriones bovinos realizada mediante el empleo de ovocitos procedentes de matadero. En la OPU trabajamos con ovocitos obtenidos de vacas vivas utilizando material genético de origen conocido. Se consigue producir mediante esta técnica un mayor número de embriones (hasta 100 embriones al año por vaca) que los obtenidos mediante protocolos estándar de transferencia embrionaria (TE). La aplicación conjunta de ambas tecnologías (OPU/PIV) permite la producción de más de 50 terneros por vaca donante/año. Por lo que, ambas se convierten en las herramientas adecuadas para obtener nacimientos adicionales de donantes de alto valor genético que no pueden ser sometidos a un programa convencional de superovulación (Lopez S. R., 2006).

2.1.6. Recolección de semen

La recolección de semen como lo describe (Rivera Gaona , 2013), es una técnica habitual que es empleada para evaluar la capacidad reproductiva de los semovientes, revisar la calidad del esperma, emitir diagnósticos de infertilidad y realizar procedimientos de inseminación artificial, existen 2 tipos comúnmente utilizados que son la Vagina artificial y el Electro eyaculador.

2.1.6.1. Vagina artificial.

Consiste en un tubo cilíndrico de plástico rígido y resistente, de siete centímetros de diámetro y 35–40 centímetros de largo, recubierto internamente por una camisa de goma que se dobla sobre los extremos del cilindro formando una cámara que se llena con agua caliente (45–46 ° C) y aire, con el fin de proveer el estímulo adecuado de temperatura y presión, lográndose así la eyaculación.

La otra forma es utilizar un maniquí dentro del cual va la vagina artificial. El aparato está hecho de una carcasa metálica rígida, donde una persona se sienta al interior del mismo para que sostenga la vagina artificial. Al toro se le acerca el maniquí para que lo monte y una vez desenfunde el pene, la persona que está adentro simplemente dirige la vagina artificial al miembro para que el macho haga la eyaculación.

2.1.6.2. Electro eyaculador.

En éste método se hace uso de un electro eyaculador que no es más que un electrodo conectado a una batería que genera estimulaciones rítmicas provocadas por descargas no mayores a 20 voltios. Los electros eyaculadores están diseñados para estimular los nervios pélvicos simpáticos y parasimpáticos con impulsos de bajo voltaje y amperaje y de esta forma pueden inducir erección peneana y eyaculación. Un sistema de electro eyaculación está constituido por los siguientes componentes: la caja de transporte, la sonda rectal, la unidad de

control, el cargador de batería, el cable de energía, el cable de conexión de la sonda, el mango, el cono y el envase de colección.

2.1.6.3. Transferencia de embriones.

La transferencia de embriones es una técnica mediante la cual, los embriones (óvulos fertilizados) son colectados del cuerno uterino de la hembra antes de la nidación (donadora), y transferidos al cuerno uterino de otras hembras para completar su gestación (receptoras) (Avila, 2012).

La técnica de transferencia de embriones (TE) permite seleccionar animales de alta producción y adecuada adaptabilidad ambiental para mejorar la calidad genética e incrementar el número de crías en el hato. (Avila, 2012)

Ésta incluye varias etapas, desde la selección de donadoras hasta la transferencia del embrión. Las principales etapas relacionadas son: Inducción de la superovulación (donadora). Sincronización del ciclo estral (receptoras). Recolección de los embriones (donadora). Clasificación de los embriones. Almacenamiento por corto plazo y cultivo. Criopreservación. Transferencia de los embriones (receptoras) (Avila, 2012).

2.2. Enfoque legal

2.2.1. Resolución 02820 11/10/2001.

Por la cual se dictan disposiciones para el control Técnico de la Reproducción, Importancia y Comercialización del Material Seminal y Embriones El gerente general del instituto colombiano agropecuario, ICA, en uso de sus facultades legales y en especial de las que le confieren los decretos números 2141 de 1992, 2645 de 1993, 1980 de 1994, 1454 de 2001, y considerando. Que corresponde al instituto colombiano agropecuario, ICA, ejercer el control técnico de los insumos agropecuarios; que el material seminal y los embriones son insumos pecuarios de origen biológico, utilizados para promover la producción pecuaria; que toda persona natural o jurídica que se dedique a la producción, importación, control de calidad y comercialización de material seminal y embriones, deberá registrarse en el ICA y cumplir las normas contenidas en la legislación vigente; que es necesario establecer las normas a las cuales se debe sujetar toda persona natural o jurídica que se dedique a las actividades mencionadas en el considerando anterior (Instituto Colombiano Agropecuario, 2001).

3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1. Actividades que se desarrollan en el laboratorio de reproducción animal

3.2. Manual de procedimientos operativos del laboratorio de reproducción animal

3.2.1. Misión

El programa de Zootecnia de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, tiene como misión formar profesionales idóneos, con altas calidades humanas, éticas, científicas y técnicas, a través de la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de tecnologías; capaces de generar competencias que les permitan resolver con pertinencia y responsabilidad social los problemas del entorno, relacionados con la producción pecuaria, la bioseguridad, la administración, la investigación y la proyección social, con el propósito de contribuir con el desarrollo nacional e internacional.

3.2.1. Visión

El programa de Zootecnia de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para el 2019 se destacará en el ámbito regional, nacional e internacional en la formación integral de profesionales líderes como agentes de cambio que respondan a las exigencias que demanda el devenir social, basando su actuación en la investigación, la extensión y la internacionalización.

3.2.3. Normas de bioseguridad para el laboratorio de reproducción animal

El laboratorio debe ser un lugar seguro para trabajar donde no se deben permitir descuidos e indisciplina. Para ello se tendrán siempre presente los posibles riesgos asociados

al trabajo con materiales delicados. Nunca hay excusa para los accidentes en un laboratorio bien equipado en el cual trabaja personal bien informado. A continuación se exponen una serie de normas que deben conocerse y seguirse en el laboratorio:

Durante la estancia en el laboratorio el alumno debe ir provisto de bata, gafas de seguridad, tapabocas, polainas y guantes de látex. La bata, el tapabocas y las polainas deberán emplearse durante toda la estancia en el laboratorio. Las gafas de seguridad siempre que se manejen productos peligrosos. Los guantes deben utilizarse obligatoriamente en la manipulación de cualquier tipo de productos y para la manipulación de material sujeto a estudio o investigación.

Retirar todos los accesorios personales que puedan comprender riesgos de accidentes mecánicos, químicos o por fuego, como son anillos, pulseras, collares, gorras y sombreros, y además, para crear un ambiente aséptico adecuado.

Nota: LA RESPONSABILIDAD POR LAS CONSECUENCIAS DE NO CUMPLIR ESTA NORMA DENTRO DEL LABORATORIO ES ENTERAMENTE DEL ESTUDIANTE.

- Está PROHIBIDO fumar, beber o comer en el laboratorio, así como dejar encima de la mesa o mesón del laboratorio algún tipo de prenda.

- Mantenga las uñas recortadas. El cabello largo se llevará siempre recogido.

- Utilizar siempre zapato cerrado.

- Como regla general no se debe pipetear nunca con la boca utilizar peras o pipeteadores.

Los volúmenes de ácidos, bases concentradas y disolventes orgánicos se medirán con probetas, en el caso de que se deban medir los volúmenes exactos se deben utilizar pipetas de vidrio o micropipetas.

- Mantenga sólo el material requerido para la sesión sobre la mesa de trabajo. Los demás objetos personales o innecesarios deben guardarse o colocarse lejos del área de trabajo (a la entrada del laboratorio).

- No deben manipularse jamás productos o disolventes inflamables cerca al fuego.

- Cuando se tengan dudas sobre las precauciones de manipulación de algún producto debe consultarse al coordinador antes de proceder a su uso.

- Debe conocerse la situación específica de los elementos de seguridad (lavajos, ducha, extintor, salidas de emergencia, etc.) en el laboratorio así como todas las indicaciones sobre seguridad expuestas en el laboratorio.

- No debe llevarse a la boca ningún material de laboratorio; si algún reactivo es accidentalmente ingerido, avise de inmediato al Coordinador o a la persona encargada.

3.2.4. Normas de trabajo

- Cada estudiante es responsable del material que se le asigne, además del equipo especial. En caso de pérdida o daño, el docente deberá reportar el hecho al encargado del laboratorio o de lo contrario deberá responder por ello, y llenar la correspondiente ficha. Antes de empezar con el procedimiento experimental o utilizar algún aparato revisar todo el material, y su manual de funcionamiento en su caso.

- Al finalizar cada sesión de prácticas el material y la mesa de laboratorio deben dejarse perfectamente limpios y ordenados.

- Las balanzas deben dejarse a cero y perfectamente limpias después de finalizar la pesada.

- El material asignado a cada práctica debe permanecer en un lugar adecuado para ella. No se debe coger material destinado a prácticas distintas a la que se está realizando. Bajo ningún concepto se sacarán reactivos o material de prácticas fuera del laboratorio.

3.2.5. Guía de Anatomía del sistema reproductivo de la vaca.

El aparato reproductor de la vaca está formado por las siguientes estructuras: Vulva, Vagina, Útero (cuernos, cuerpo, cuello o cérvix), Oviducto (Infundíbulo, Ámpula, Istmo, Unión útero tubarica), Ovarios.

3.2.5.1. La vulva.

Es la porción anatómica más externa del aparato genital femenino. La unión de la vagina y la vulva está marcada por el orificio uretral externo.

La hendidura vulvar, 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 suburetral que mide cerca de 3.5 cm. de profundidad (el inseminador debe evitar introducir el catéter en este orificio).

La vulva constituye entonces la abertura exterior del tracto reproductor de la vaca; se comunica con la vagina por medio del vestíbulo. La vulva aumenta de tamaño y varía su coloración en las épocas de celo. Cerca de la abertura externa y en la parte exterior, se encuentra un órgano sexual llamado clítoris, cuya estimulación excita sexualmente a la hembra (Yanguma, 2009).

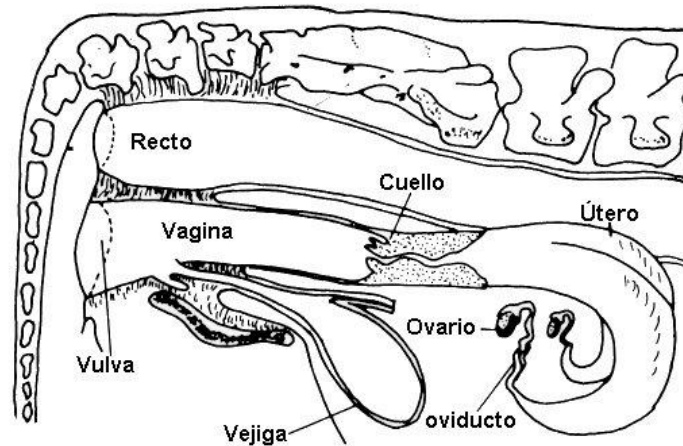


Imagen 1. *Vulva de la vaca*

Fuente: (Yanguma, 2009)

3.2.5.2. *Vagina.*

Órgano de la cópula, de forma tubular y musculatura lisa, paredes delgadas elásticas. Su función es recibir el pene del macho, se extiende desde el orificio externo del cuello uterino hasta la desembocadura de la uretra. Mide de 25 a 30 cm. Durante la monta natural el semen es depositado en la parte anterior de la vagina cerca de la apertura del cérvix. Al finalizar la gestación sirve además como canal del parto. (Rivera, 2015)

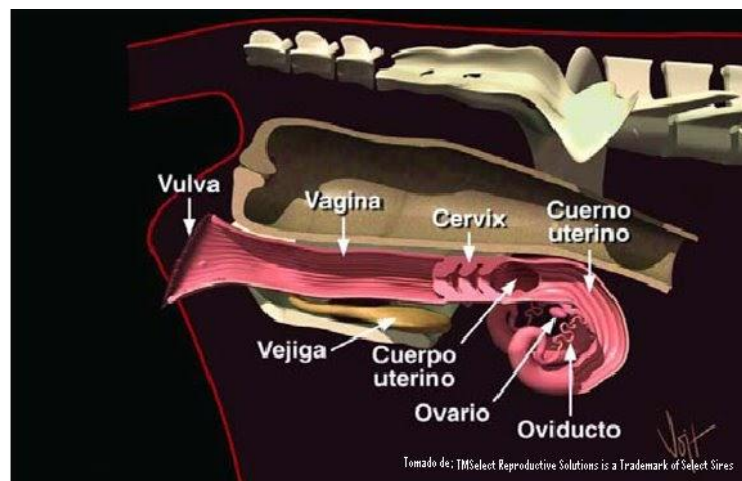


Imagen 2. *Vagina de la vaca.*

Fuente: (Yanguma, 2009)

3.2.5.3. Útero.

Consta de un cuerpo y dos cuernos (derecho e izquierdo); su interior está recubierto de una membrana mucosa, llamada endometrio con abundantes glándulas simples, excepto en las carúnculas que no son glandulares.

Este órgano es el encargado de alojar al feto durante la gestación, su capa interna (el endometrio) produce PGF2a encargada de regular la vida del Cuerpo Lúteo, Las contracciones de su capa muscular (miometrio) son fundamentales en el momento del parto. (Yanguma, 2009)

Está constituido por 3 partes:

Cuernos: Son dos tubos que se comunican por delante con los oviductos y por detrás con el cuerpo uterino. Tiene la forma de cuerno de carnero y miden de 25 a 40 cm. En las vaquillonas se ubican en la cavidad pelviana y en la vaca que ha gestado, en la cavidad abdominal. Sus funciones principales son: Alojar el embrión hasta su nacimiento, Como válvula controladora y cómo capacitación espermática.

Cuerpo: se encuentra inmediatamente por detrás de la unión de los cuernos uterinos, su longitud es de 2 a 3 cm.

Cuello o cérvix: Es un cilindro situado en el piso de la cavidad pelviana. Sus paredes son más gruesas y rígidas, adquiriendo una consistencia dura que la diferencia claramente del resto del útero. Mide de 8 a 10 cm de largo y 2 a 5 cm de ancho. En vacas cebú es común encontrar cuellos del doble de dicho tamaño. La estructura más destacada son sus anillos que se encuentran apoyados sobre una potente lámina de fibras musculares lisas que permite que se contraiga o se relaje durante el estro para permitir el paso del semen en dirección al útero o la expulsión del feto durante el parto. La función principal del cérvix es impedir el paso de

agentes extraños durante el estado de gestación de la vaca, su forma de sellar el canal es por medio de un tapón que lo producen células secretoras de moco cervical. (Gonzales , 2018)

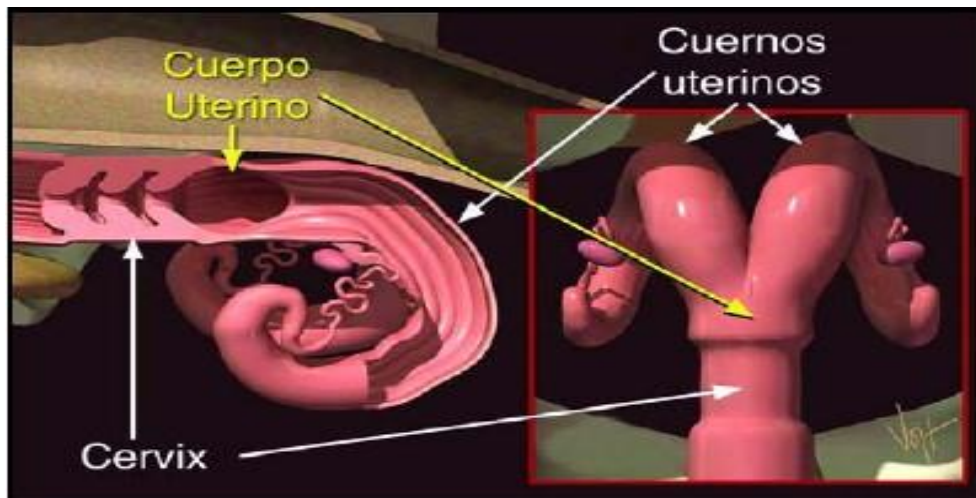


Imagen 3. Útero de la vaca

Fuente: (Gonzales , 2018)

3.2.5.4. Oviducto.

Es el lugar donde se realiza la fecundación (unión del óvulo con el espermatozoide).

Se divide en cuatro partes que son: Infundíbulo, Ámpula, Istmo y Unión útero tubarica

Infundíbulo: Tiene forma de embudo y tiene como función permitir la recolección del ovulo para el momento de la ovulación.

Ámpula: Región de mayor longitud del oviducto, la transición entre el embudo y el istmo es donde se da lugar a la fecundación.

Istmo: Es donde el embrión se detiene un tiempo hasta alcanzar el estado de mórula o blastocito ya que si su transporte es muy acelerado el embrión puede dar lugar a un fallo en su posterior implantación en el útero.

Unión útero tubarica: Actúa como una válvula controlando su abertura para permitir el paso de los espermatozoides hacia el oviducto durante la copula. También controla el paso del embrión al útero. (Gonzales , 2018)

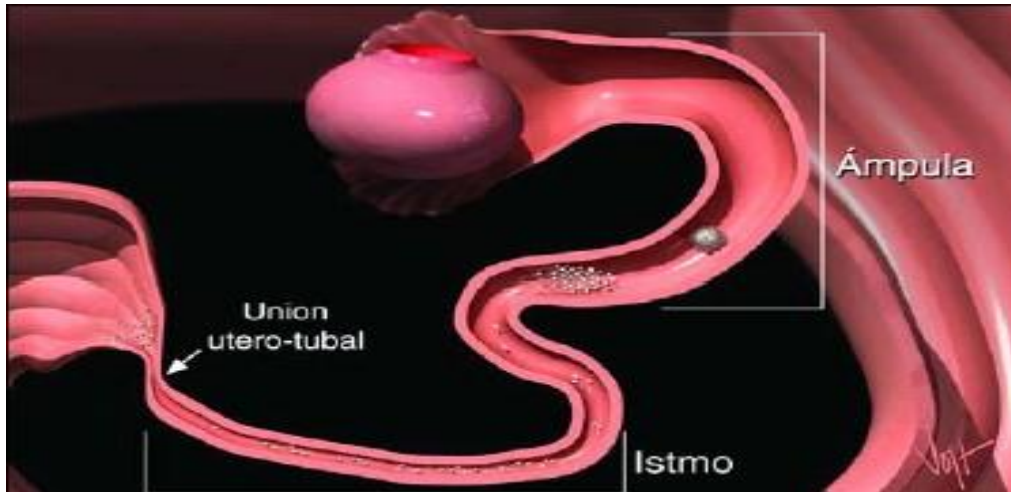


Imagen 4. *Oviducto de la vaca.*

Fuente: (Gonzales , 2018)

3.2.5.5. Ovarios.

El ovario está compuesto por una corteza o parte externa y una medula o parte interna.

Tienen dos funciones: la producción de óvulos y la producción de hormonas, principalmente Estrógenos y Progesterona, durante los distintos estadios del ciclo estral. En la superficie del Ovario se pueden encontrar dos estructuras diferentes: Folículos y Cuerpo Lúteo. Miden aproximadamente 2.5 centímetros de ancho por 3 - 4 cm de largo y pesan entre 15 y 20 gramos (DeJarnette & Nebe, 2009)

3.2.5.6. Folículos

Los Folículos son estructuras llenas de fluidos, que contienen los óvulos en desarrollo. Usualmente se pueden encontrar varios Folículos en cada Ovario, que varían en tamaño desde apenas visibles, hasta 20 mm en diámetro. El folículo más grande sobre el Ovario es considerado "el dominante", y es el que probablemente ovule cuando el animal entre en celo. (Yanguma, 2009)

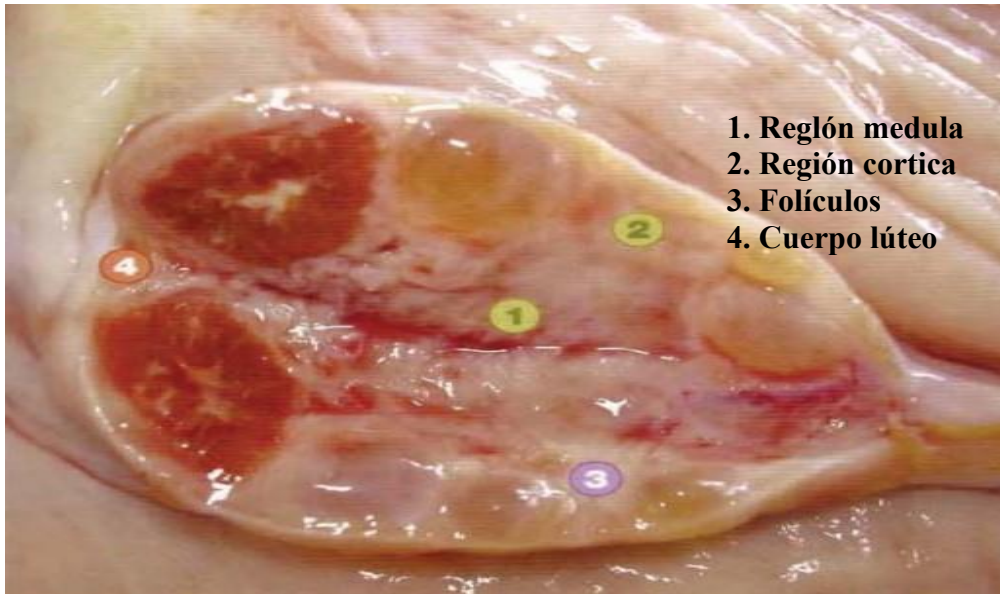


Imagen 5. Ovario de la vaca.

Fuente: (Gonzales , 2018)

3.2.5.7. Sistema reproductivo de la vaca

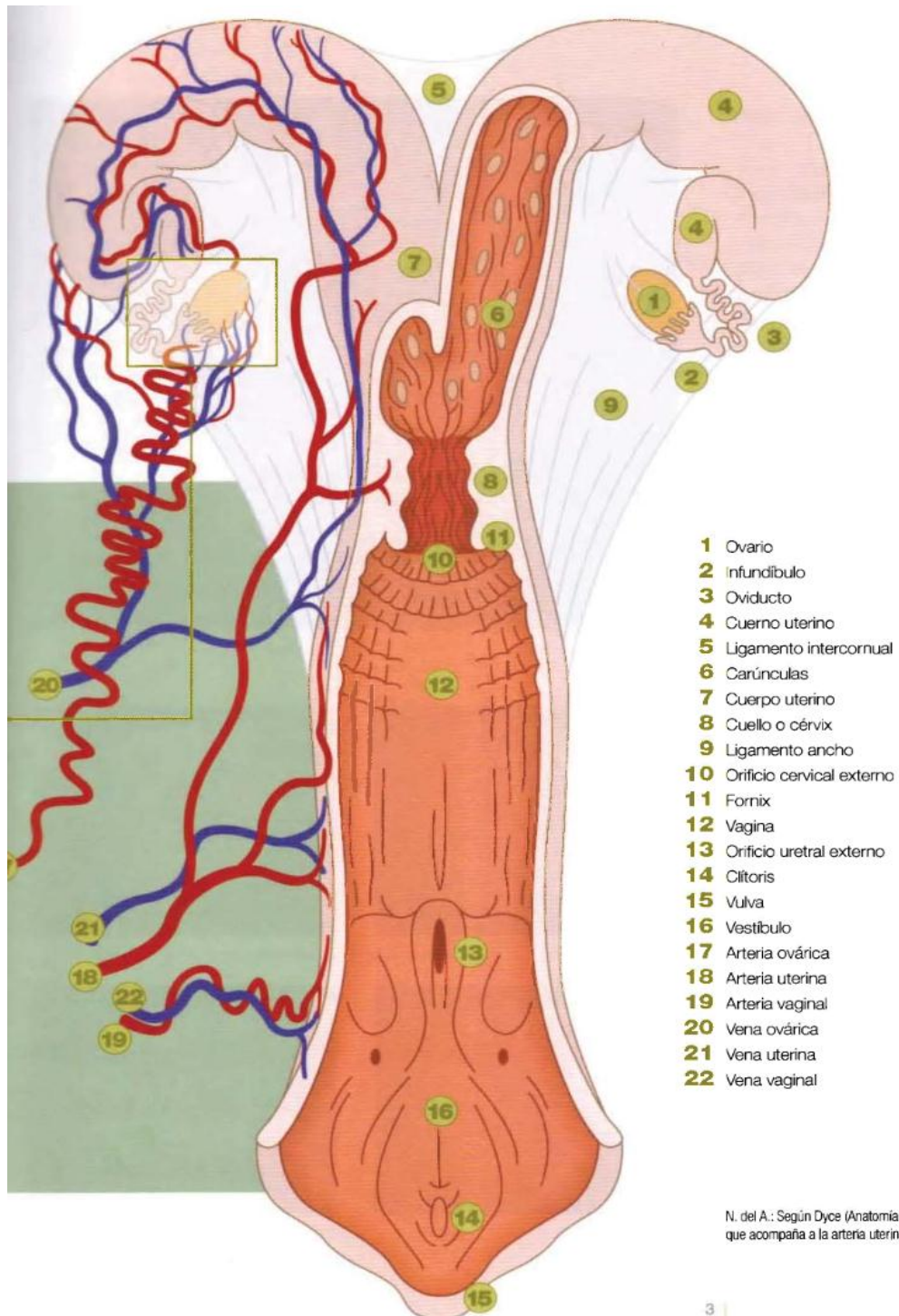


Imagen 6. Sistema reproductivo de la vaca

Fuente: (Gonzales , 2018).

3.2.6. Guía de colecta de semen bovino

Materiales.

- Electro eyaculador bovino
- Cono de colecta
- Lazo
- Microscopio
- Tubo falcón (15 ml)
- Laminas porta objetos y cubre objetos
- Micropipeta
- Puntas de micropipeta

Procedimiento.

Colecta con Electroeyaculador

- Para el inicio de esta práctica se requiere la inmovilización del toro en el sitio destinado para la colecta, con el objetivo de cuidar la integridad del toro como de las personas que realizan la colecta.
- La sujeción debe ser fija, evitando movimientos bruscos del toro, en muchos casos se evita de asegurar la cabeza con la compuerta anterior, porque existe el riesgo que el animal caiga durante el procedimiento
- Cortar con tijera el exceso de pelo del prepucio, a una altura de 2 a 3 cm de la base, lavar con agua y jabón neutro y secar con toalla o papel y hacer un lavado interno del prepucio con infusión salina.
- Se procede a la evacuación del material fecal por medio de la extracción manual, con la utilización de un guante de palpación rectal previamente lubricado; posteriormente se realiza un masaje longitudinalmente sobre las ampollas deferentes y musculo uretral, por un tiempo de 1 a 2 minutos.

- Verificar que se encuentre correctas todas las conexiones del electro eyaculador, una vez terminada la verificación se procede a la introducción de la probé previamente lubricada dentro del ano, constatando que los electrodos estén ubicados ventralmente.
- Se inicia lentamente la estimulación eléctrica de forma ascendente hasta que el toro muestre una mínima respuesta y luego aplicar estímulos eléctricos consecutivos, aumentando gradualmente la intensidad en cada uno.
- Con la estimulación realizada por los estímulos eléctricos, el pene alcanza su erección, acompañada de la salida de la fracción líquida transparente denominada pre seminal, la cual no se realiza su colecta.
- El ayudante debe observar la salida del líquido turbio que es rica en espermatozoides, denominada fracción seminal, el cono con el tubo colector se coloca alrededor del glande del pene para colectar la muestra seminal.
- Una vez colectada la muestra seminal se procede a la extracción de la probé
- Seguidamente se procede a hacer la evaluación macroscópica y microscópica del semen



Imagen 7. *Recolección de semen con Electro eyaculador*

Fuente: (Rivera Gaona , 2013)

Colecta con vagina artificial

- El llenado de la vagina se realiza retirando la tapa de la válvula, para posteriormente proceder a verter por el orificio de la válvula, el agua a una temperatura de 50°C, una vez llena en su capacidad, se coloca y se ajusta la tapa de la válvula.
- Si es necesario ajustar la presión de la vagina, se realiza insuflación de aire, con el objetivo de simular la temperatura y la presión de la vagina real de la vaca.
- La lectura de la temperatura del interior de la vagina debe permanecer entre el rango 37 a 38 grados.
- La ubicación de la persona que realiza la colecta, debe permanecer a la derecha del animal, a la izquierda se ubicará la persona que tiene asegurando el toro con la cuerda o laso, con el objetivo de evitar cualquier movimiento brusco del animal, cuidando así la integridad de la persona que realiza la colecta.
- Una vez el animal salte a la vagina, se debe colocar por atrás del miembro anterior con la abertura dirigida hacia el pene en un ángulo de 45 grados, y con la mano izquierda se asegura el prepucio y se realiza el direccionamiento hacia la abertura de la vagina, siempre evitando tocar el pene directamente para posiblemente generar una inhibición de la erección y que el toro se reusé se nuevamente a la monta.
- Al momento del contacto entre la vagina y el pene ocurre la eyaculación, inmediatamente el colector debe realizar la inclinación y permitir la recolección del semen en el tubo colector, que debe permanecer siempre a una temperatura de 36 a 37 grados, y deberá estar protegido de los rayos solares.



Imagen 8. *Recolección de semen con vagina artificial*

Fuente: (Rivera Gaona , 2013)

3.2.7. Guía para la evaluación del semen

Evaluación macroscópica

La evaluación MACROSCÓPICA descrita por (Gómez Ma. Verano, 2010) consta de los siguientes pasos:

Volumen: Se observa directamente sobre el tubo graduado, teniendo en cuenta que un toro mayor de 2 años debe tener un eyaculado de no menos de 4ml. El volumen puede variar entre 2 y 12ml.

Color: Se consideran normales los colores que van del blanco al amarillento, siendo patológicos, los colores rosado, amarronado y verdoso.

Densidad: La densidad del semen varía desde un semen acuoso, lechoso, lechoso cremoso, hasta un cremoso, estando directamente relacionada con la concentración.

pH: Se evalúa extrayendo una gota de semen del tubo y colocándola sobre una tira indicadora de pH. Se considera un pH normal, entre 6.2 y 6.8. Nota: no introducir la tira dentro del tubo para no alterar el semen con el reactivo de la misma.

Cuerpos Extraños: Se evalúa observando el fondo del tubo para detectar la presencia de algún cuerpo extraño, se considera como positivo o negativo.

Evaluación microscópica

Motilidad masal:

En esta, se observan el movimiento grupal de los espermatozoides, es decir, la cantidad de remolinos que se forman y la velocidad en que se muevan.

La determinación de la motilidad masal se hace utilizando una gota de semen de 5 a 10 mm de diámetro, colocada sobre un porta objeto tibio y sin cubre objeto. La observación se realiza bajo un campo luminoso con un aumento de 10x (Carrillo, 2017).

Tabla 4.

Calificación de motilidad masal

Calificación	Descripción
Muy buena (MB)	Movimiento en ondas vigoroso y en remolinos
Bueno (B)	Remolinos y ondas más lentas
Regular (R)	Sin remolinos y ondas más lentas
Malo (M)	Escasa o ninguna motilidad individual

Nota: La tabla muestra las características que puede poseer el semen evaluado y así asignar su respectiva calificación.

Fuente: (Carrillo, 2017)

Motilidad individual:

Esta consiste en evaluar los movimientos individuales y progresivos de los espermatozoides. Cada espermatozoide debe moverse en cualquier dirección siempre y cuando vaya con la cabeza hacia adelante y observando que los espermatozoides no estén haciendo movimientos circulares en el mismo puesto.

Una de las metodologías para la observación de la motilidad en el microscopio se utiliza la siguiente metodología descrita así: se utiliza aumento de 40 X y se debe diluir una gota de semen en citrato de sodio al 2,9 %, el cual debe estar a la temperatura de 37 °C para evitar el choque térmico que inmovilizarían a los espermatozoides y/o causaría su muerte. Se procede a colocar una gota de semen diluido en un portaobjeto precalentado, se cubre con un cubreobjetos y se observa el movimiento de los espermatozoides. (Corredor, 2014).

Tabla 5.*Calificación de motilidad individual.*

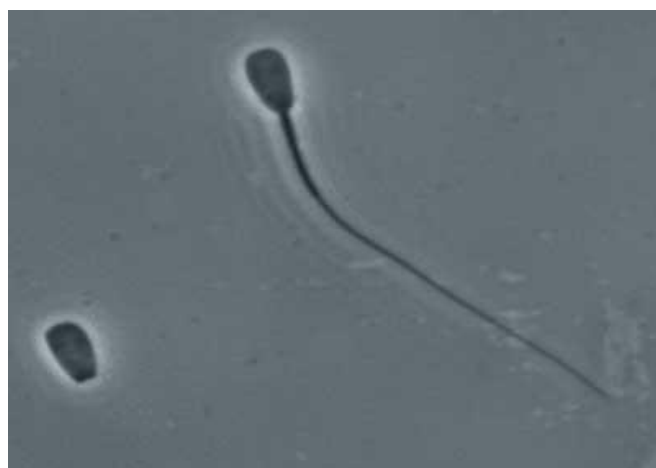
Motilidad (%)	Evaluación	Valor numérico
80-100	Muy buena	5
60-80	Buena	4
40-60	Media	3
20-40	Pobre	2
0-20	Mala	1

Nota: La tabla muestra la valoración numérica que se le designa al semen evaluado según el porcentaje de motilidad individual observado.

Fuente: (Rivera Gaona , 2013)

Morfología:

Se coloca una gota de aproximadamente 30 microlitros de semen sobre un portaobjetos limpio y se mezcla con una gota de tinción (eosina- nigrosina), luego se realiza el frotis en forma firme y pareja. Se deja secar el frotis. La evaluación de la morfología se realiza bajo aceite de inmersión en el objetivo de 100X. El valor mínimo es de 70% de acrosomas normales. También se puede evaluar por medio de contraste de fase con glutaraldehído al 0,2%. Si se desea ver sólo morfología se puede utilizar también Rosa de Bengala observándose a los espermatozoides de un color rosa intenso. (Ordóñez, 2015)

**Imagen 9.** Cabeza desprendida de un espermatozoide, junto a otro normal

Fuente: (Ordóñez, 2015)

Concentración espermática:

La concentración de los espermatozoides se expresa como el número de espermatozoides/mL de semen. La determinación de la concentración espermática se lleva a cabo en la cámara de Neubauer. Esta cámara de Neubauer consiste de una laminilla especial que tiene 2 cámaras de conteo. Las cámaras de conteo poseen 0,1 mm de profundidad y un área graduada en el fondo de la cámara de 1 mm². Este cuadro se divide en 25 cuadros más pequeños.

El diluyente utilizado debe inmovilizar a los espermatozoides para que se pueda llevar a cabo el conteo. Normalmente se utiliza NaCl al 3% (solución hipertónica), o en muchas ocasiones agua, lo cual hace que la célula deje de ser viable. para la dilución 995 micro litros de agua y se adicionan 5 micro litros de semen. Una vez diluido el semen e inmovilizados los espermatozoides, se coloca el semen diluido en la cámara de Neubauer. Para calcular la concentración de espermatozoides se utiliza la siguiente ecuación: (Espermatozoides/mL)= N (total contados en los 5 cuadros)* 10.000.000. El conteo se hace aun objetivo de 10x y 40x (Agüero, 2012).



Imagen 10. Cámara de Neubauer

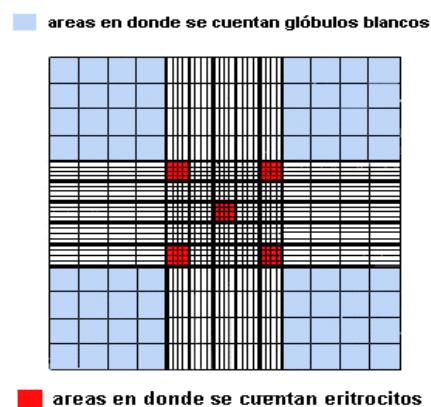


Imagen 11. Área de conteo espermático

3.2.8. Guía de ultrasonografía

Materiales

- Ecógrafo
- Guantes de palpación

Procedimiento

- La vaca debe estar bien sujeta para evitar lesiones y asegurarse de que el usuario se encuentre en una posición cómoda para realizar el examen.
- El operario debe pararse al lado de la vaca para minimizar sus movimientos laterales y para sostener la cola para que el practicante pueda trabajar sin problema.
- Se debe realizar el vaciado manual del recto para obtener imágenes de alta calidad.
- Se introduce el transductor donde se ubica el órgano de referencia (vejiga)
- Seguidamente se procede a ubicar el útero para identificar anomalías (enfermedades uterinas), presencia o ausencia de líquidos y diagnosticar preñez.
- En caso de ausencia de líquidos en el útero, se buscan los ovarios para observar la presencia o ausencia de folículos, cuerpos lúteos y anomalías (quistes, etc.).

A continuación, se muestra una guía fotográfica para conocer

Folículos

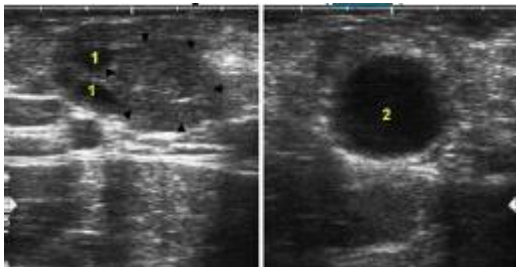


Imagen 12. Imagen ecográfica de los ovarios de una vaca en proestro. Esta imagen muestra dos folículos de 0,5 (1) en el ovario izquierdo y un folículo dominante de 2,3 cm (2) en el ovario derecho (DesCôteaux, Gnemmi, & Colloton, 2009).

Cuerpo lúteo

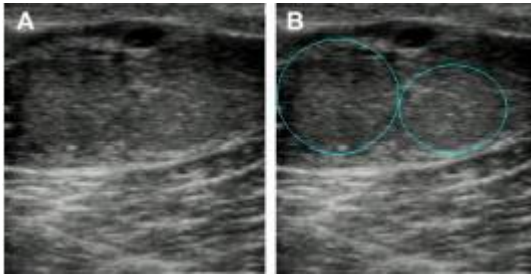


Imagen 13. (A, B) Imagen de ultrasonido del ovario izquierdo en un embarazo gemelar en el día 28. Note la presencia de dos cuerpos lúteos (DesCôteaux, Gnemmi, & Colloton, 2009).

Quistes

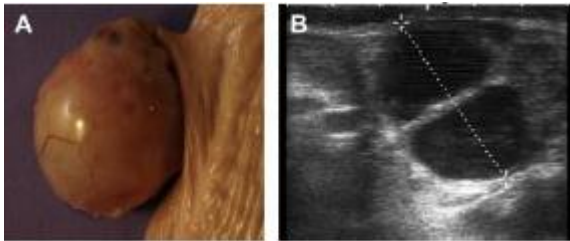


Imagen 14. Fotografía de un quiste folicular de 4 cm (A) junto con su imagen de ultrasonido (B) Tenga en cuenta que el quiste folicular se divide en dos cavidades (DesCôteaux, Gnemmi, & Colloton, 2009).

Preñez

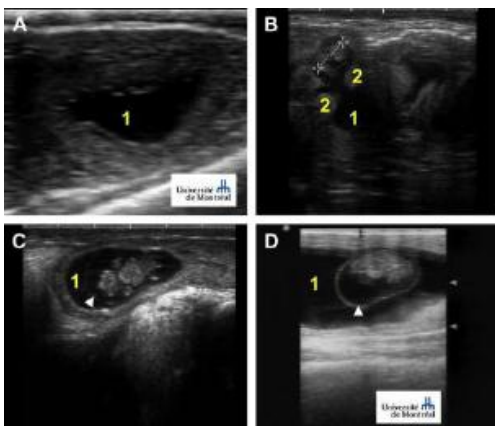


Imagen 15 Imágenes de ultrasonido de un útero entre los días 28 y 42 (DesCôteaux, Gnemmi, & Colloton, 2009).

Metritis

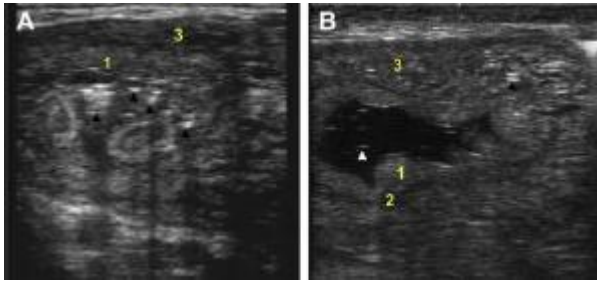


Imagen 16. Imágenes de ultrasonido de metritis clínica en una vaca entre los días 10 y 15 después del parto. Observe el líquido con ecogenicidad variable en la imagen de la izquierda, la presencia de muchas partículas hiperecogénicas (►) y una pared uterina gruesa. 1. Endometrio; 2. Zona vascular; 3, miometrio engrosado (B) con una extensa red vascular (A) (DesCôteaux, Gnemmi, & Colloton, 2009).

3.2.9. Guía de inseminación artificial en bovinos

Materiales

- Mangas
- Servilletas
- Alcohol
- Fundas sanitarias
- Camisas
- Pistola IA
- Corta pajillas
- Guantes

Procedimiento

Preparación de la pistola de inseminación

- Se debe extraer la pajilla del termo con ayuda de unas pinzas sin sacar la canastilla de la boca del mismo.
- Se realiza la descongelación del semen en el baño maría por un tiempo de 45 segundos a 38°C.
- Tomar en el lugar de corte de la pajilla, agitarla fuerte y confirmar que el lugar de corte esté vacío.
- Se debe desinfectar con alcohol al 70% y se procede a cortar uniformemente con la corta pajillas.
- Se introduce la pajilla en la pistola de inseminación
- Sólo se debe poner la funda en el momento de la inseminación para mantenerla protegida de contaminación y exposición al sol.

Inseminación artificial

- Primero se realiza la limpieza de la vulva con agua y se debe secar completamente con papel absorbente.
- Se realizará la palpación rectal, identificando cérvix.
- Un asistente deberá separar los pliegues de la vulva y se introduce la pistola tratando de no contaminarla.
- La pistola se inserta directa en la dirección de la columna y un poco inclinada hasta llegar a la entrada del cérvix.
- Con ayuda de la mano introducida en el recto, se pondrá un dedo sobre la entrada del mismo para permitir la entrada de la pistola
- Cuando la pistola entra al canal cervical, se debe cambiar la forma de agarrar con la mano, poniendo el pulgar hacia arriba y los demás dedos por la parte de abajo.
- Dentro del cérvix hay muchos anillos y con los dedos debajo es fácil darse cuenta cuando se avanza y no se debe forzar la pistola para evitar laceraciones.
- Una vez pasada la pistola, se realiza la inyección del semen en la entrada del útero.
- En caso de que no pase el cérvix, se deposita en el fondo del mismo y se hace despacio para evitar que tenga un contra recorrido y en tres tiempos de 20 a 30 segundos en cada lapso de tiempo.

3.2.10. Guía de inseminación artificial en porcinos

Materiales

- Catéter plásticas descartables
- Dosis de semen
- Aluminio
- Gel lubricante
- Guantes

Procedimiento

- Se debe limpiar la vulva de la cerda cuidadosamente con una servilleta de papel descartable.
- Se retira el catéter del envase estéril
- Para facilitar la entrada del catéter se debe lubricar con un gel bactericida no espermicida en la parte externa del cabezal.
- Se introduce el catéter con un ángulo de 45° y girándolo hacia la izquierda hasta que el cabezal quede fijado en el cérvix.
- Seguidamente, se acopla la dosis de semen y se inyecta por gravedad.
- Una vez realizada la inseminación, se retira el catéter cuidadosamente

3.2.11. Guía para Inseminación artificial en caprinos

Materiales

- Espéculo
- Terramicina
- Luz
- Pistola IA
- Fundas
- Pajillas
- Servilletas
- Guantes
- Alcohol

Procedimiento

- El lugar debe estar limpio y libre de corrientes de aire.
- Los animales se sujetan en un mínimo de tiempo, evitando causar stress innecesario.
- La cabra debes estar en posición de pie, con los cuartos traseros elevados sobre una baranda o riel.
- Se limpia la vulva con una toalla de papel descartable y se aplica una pequeña cantidad de vaselina para facilitar la introducción del espéculo.
- Con una mano se sujeta la cola de la cabra y con la otra se introduce el vaginoscopio lentamente y en dirección dorsal respecto al animal.
- Una vez que penetra unos centímetros se lo debe dirigir en dirección horizontal hasta el fondo vaginal en donde se busca el orificio de entrada a útero (cérvix).
- Una dificultad para su identificación es la presencia de moco abundante, que puede absorberse y eliminarse mediante una pipeta plástica con jeringa.

- Una vez realizada esta maniobra se introduce la pistola de inseminación descargando el semen.
- Es conveniente que la hembra permanezca durante 2 o 3 minutos en la posición para evitar un contra recorrido.

3.2.12. Guía para Inseminación Artificial por laparoscopia en caprinos (IAL)

NOTA: Este procedimiento solo puede ser realizado por un médico veterinario o médico veterinario zootecnista.

Materiales

- Xilacina
- Lidocaína
- Equipo laparoscopia
- Maquina (mesa)
- Bisturí
- Tanques de oxígeno
- Servilletas
- Guantes
- Alcohol

Procedimiento

- Antes que todo el animal deberá tener una condición corporal adecuada, deberá tener un ayuno de 24 horas de sólido y 12 horas de líquidos.
- Se realiza el proceso de tranquilización mediante la aplicación de xilacina al 2% a una dosis de 0.4 o 0.5 dependiendo el peso del animal. Se tendrá sumo cuidado para que el animal no caiga en un paro, ya que algunas razas son más susceptibles a este fármaco.
- El animal se pondrá en la camilla especial para esta técnica, poniéndola en decúbito dorsal con los miembros extendidos y amarrados de cada extremo de la camilla.
- Se lavará y rasurará toda la zona del abdomen empezando donde inicia la ubre hasta la cicatriz de ombligo
- Se realizarán dos incisiones en una parte del abdomen se tomará como referencia la ubre y la línea media. 3 cm debajo de la ubre, y 3 cm laterales a la línea media

- Se hacen dos incisiones de aproximadamente 2 centímetros en la piel con un bisturí de hoja pequeña
- Se inyecta el aire necesario para inflar el abdomen para que se puedan observar mejor las estructuras de la cavidad sin causar lesiones en el abdomen.
- En cada incisión se pondrá un troquel que se atornillará con la piel y tejido subcutáneo, cada troquel se le retirará la cabeza y en uno se pondrá el explorador y el otro se introducirá el laparoscopio.
- Una vez el laparoscopio este adentro se debe encontrar los cuernos del útero.
- Ya encontrado los cuernos y ya cargada la pistola inseminadora se aplica la mitad de la pajilla en la curvatura del cuerno.
- Se retira el lente y la pistola inseminadora y después se continúa a quitar los troqueles.
- Se realiza la sutura de las incisiones.
- Se aplican un cicatrizante en cada herida y antibiótico para prevenir infección por el manejo que tuvo
- Se retira de la cama y se devuelve a su corral correspondiente.
- Tener esas hembras en observación por alguna complicación.

3.2.13. Guía para aspiración folicular en bovinos

Materiales.

- Ecógrafo
- Servilletas
- Alcohol
- Fundas de laprobet
- Guía de aspiración
- Línea de aspiración
- Agujas (G 19)
- Gel
- Tubos falcón (50 ml)
- Medio vigro
- Rola
- Manguera de vacío
- Lidocaína
- Filtro
- Jeringas
- Cajas Petri
- Micro pipetas
- Puntas
- Gasas

Procedimiento

- Introducir el animal en la manga
- Aplicar anestesia epidural con lidocaína 2 % (3-5 ml/ vaca)
- Limpieza de la vulva con agua y toallas de secado

- Se realiza una palpación rectal con el objetivo de retraer el ovario a puncionar, seguidamente se introduce vía vaginal la guía de aspiración hasta llegar al fornix y con ayuda del transductor se ubica el ovario, donde se podrán observar los folículos.
- Ubicado el ovario a aspirar, se impulsa la aguja para que penetre la pared vaginal y luego folicular. Una vez logrado esto, la bomba de vacío aspira el contenido y lo deposita en el tubo falcón dónde éste debe contener medio de lavado vígrio
- Luego de completar la aspiración de los folículos, los ovocitos son depositados en un recipiente y son seleccionados y clasificados para su maduración donde generalmente se basa en tres criterios: diámetro del ovocito, aspecto de su citoplasma y las características del cumulo que los rodea.

Tabla 6.*Clasificación de ovocitos*

CLASIFICACION	CALIDAD	CARACTERISTICAS A EVALUAR
A	BUENO	Rodeado completamente por más de 3 capas de celular del cumulo y citoplasma homogéneo.
B	REGULAR	Rodeado parcialmente por células del cumulo o con citoplasma irregular.
C	MALO	Desnudo sin células del cumulo
D	DEGENERADO	Rodeado por fibrina (Aspecto de tela de araña)

Nota: La tabla muestra las características que se pueden presentar en la observación de la calificación de los ovocitos y así determinar su calidad.

Tomado (Cerrano, 2016).

Grado I (GI) – Cúmulos compacto, que contienen más de tres capas de células. Ooplasma con granulaciones finas y homogéneas, que llenan el interior de la zona pelúcida y capa de color marrón.

Grado II (GII) – Cúmulo compacto que rodea completamente el ovocito, con menos de tres capas de células. Ooplasma con granulaciones distribuidas heterogéneamente, que pueden estar más concentradas en el centro y más claro en la periferia o condensadas en un solo lugar en donde se ve una mancha oscura.

Grado III (GIII) – Ooplasma contraído, con espacio entre la membrana celular y la zona pelúcida, llenando el espacio perivitelino de manera irregular.

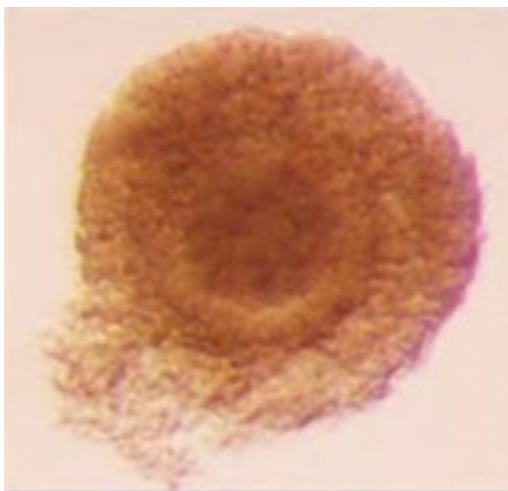


Imagen 17. *Ovocito Grado I*

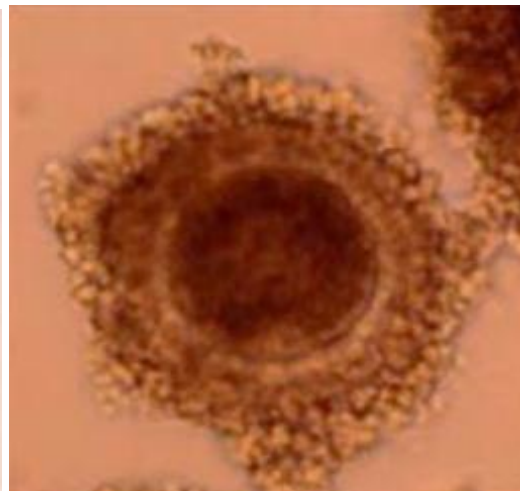


Imagen 18. *Ovocito Grado II*

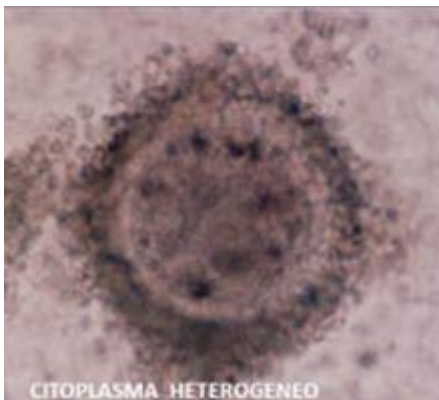


Imagen 19. *Ovocito Grado III*

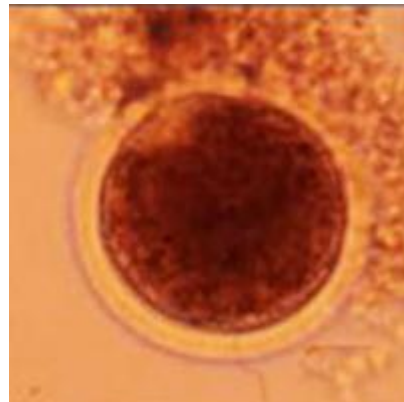


Imagen 20. *Ovocito desnudo.*

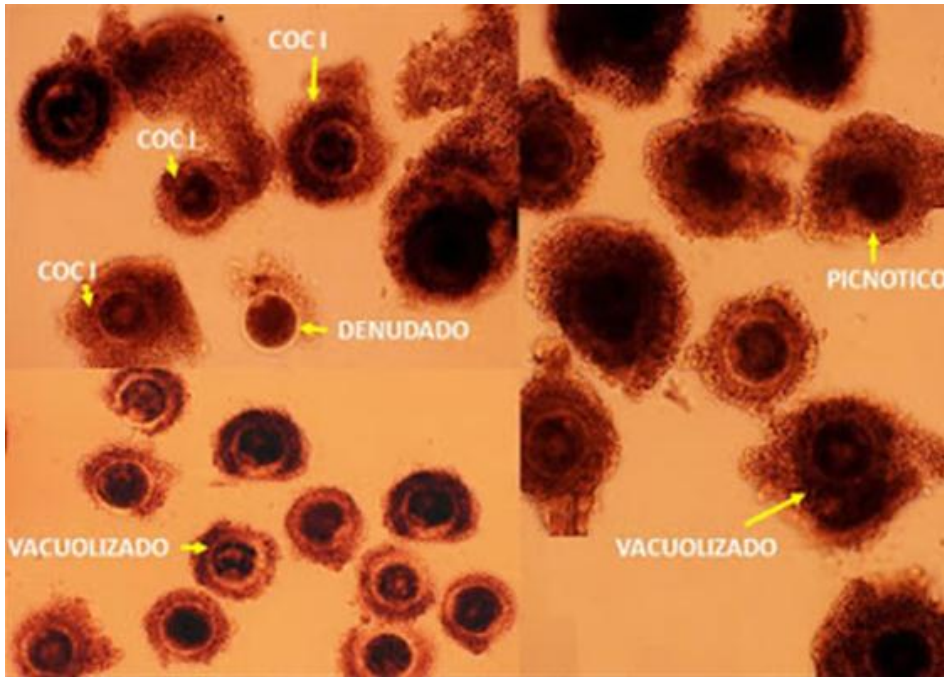


Imagen 21. *Clases de ovocitos.*

En este grupo se encuentran:

- Desnudos – No cubiertos por células del cúmulo o cubiertos en parte por ellas.
- Degenerados – Con ooplasma vacuolizado o fragmentado.
- Atrésicos – Cumulus oophorus oscuro o con presencia de signos de degeneración.

3.3. Informe de actividades.

En la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña se llevó a cabo el acompañamiento a las prácticas de campo realizadas en las diferentes asignaturas relacionadas con el laboratorio de reproducción animal, con la ayuda y coordinación del docente ZTC. Carlos Andrés Sepúlveda Pallares, la cual también es el coordinador de la totalidad de las actividades reproductivas de las explotaciones productivas que la conforman.

A continuación, se mencionarán dichas labores clasificadas por cada proyecto.

3.3.1. Proyecto cunícola

Esta explotación está coordinada por la ZTC. Paola Andrea Quintero Romero. Allí se desarrolla una línea cárnica en sistema de producción semi-intensivo cuya proyección genética está enfocada a la raza Gigante de Flandes. Además, el proyecto cuenta con 120 conejos en total donde encontramos hembras, machos y animales de levante y ceba de las razas Ruso Californiano, Nueva Zelanda Blanco, Rex, Belier, cabeza de león y Gigante de Flandes, donde son manejados los diferentes cruces entre éstos, para la obtención de los mejores ejemplares.

Tabla 7.

Inventario de animales cunícolas.

Inventario	Número de animales
Hembras	26
Machos	7
Animales de venta	87
TOTAL	120

Nota: En la tabla se consigna la cantidad de animales clasificados por destino del proyecto cunícola

Actividades.

Se realizó un estudio experimental para determinar el porcentaje de preñez evaluando dos métodos de estimulación de celo donde se seleccionaron 12 conejas aptas reproductivamente e idóneas para realizar los respectivos protocolos, con un peso promedio de 4 kilogramos, divididas en dos grupos de las cuales 6 de ellas fueron inducidas el día anterior con la presencia del macho y las restantes se les aplicó 0.2 cm de GnRH luego de ser inseminadas.

Para la inseminación se hizo la colecta de los machos Ruso Californiano y Gigante de Flandes, el semen fue evaluado microscópicamente y colocado en baño maría con temperatura a 38°C con el objetivo de mantener la temperatura. Seguidamente, este fue mezclado con 6 cm de leche descremada (1cm por coneja) como diluyente (Rosero Peñaherrera, Núñez-Torres, Patricio, & Efraín., 2018) y se procedió a la inseminación.

Trascurrido 10 días de la inseminación, se realizó el ultrasonido para diagnosticar preñez y comprobar la eficiencia de los tratamientos, donde se obtuvieron 3 conejas preñadas, la cual 1 de ellas corresponde a la inducción del macho y las restantes a la inducción de la hormona GnRH.

Tabla 8.

Grupo 1 de conejas seleccionadas

Con Inducción del macho			Ecografía 29/10/2018
Jaula	Coneja	Macho	
26	10	96RC	Vacía
12	62	96RC	Vacía
5	5	96RC	Preñada
2	2	95GF	Vacía
14	17	95GF	Vacía

Nota: En esta tabla se consigna las hembras servidas con inducción del macho, la raza del semen utilizado para la inseminación, (RC) Ruso californiano y (GF) Gigante de Flandes y su diagnóstico reproductivo.

Tabla 9.*Grupo 2 de conejas seleccionadas.*

Con inducción de GnRH			Ecografía 29/10/2018
Jaula	Coneja	Macho	
8	8	96RC	Preñada
9	H05	96RC	Preñada
18	18	96RC	P. preñez
11	12	95GF	P. preñez
21	20	95GF	P. preñez
19	22	95GF	P. preñez

Nota: En esta tabla se consigna las hembras servidas con inducción de hormona GnRH (Gonadotropina), la raza del semen utilizado para la inseminación, (RC) Ruso californiano y (GF) Gigante de Flandes y su diagnóstico reproductivo.

Teniendo en cuenta que con la inducción de hormona gonadotropina se obtuvieron 2 preñeces, se llevó a cabo una segunda inseminación con las conejas que no presentaron gestación en ninguno de los tratamientos anteriores, donde según el análisis de ultrasonografía, se obtuvieron 4 animales preñados.

Tabla 10.*Grupo de conejas utilizadas para segunda inseminación*

Con inducción de GnRH			Ecografía 09/11/2018
Jaula	Coneja	Macho	
19	22	96RC	P. Preñez
21	20	96RC	Preñada
18	18	96RC	Preñada
11	12	96RC	Preñada
14	17	96RC	P. Preñez
12	62	96RC	Preñada
2	2	96RC	P. Preñez

Nota: En esta tabla se consigna las hembras servidas con inducción de hormona GnRH (Gonadotropina), la raza del semen utilizado para la inseminación, (RC) Ruso californiano y (GF) Gigante de Flandes y su diagnóstico reproductivo., donde se obtuvieron 4 animales preñados.

3.3.2. Proyecto porcino.

La explotación porcina se encuentra a cargo del coordinador ESP. Ztc. Carlos Daniel Peinado Pacheco. La principal actividad biológica se basa en la producción de lechones y en segunda instancia, la venta de semen. Allí se manejan líneas Hypor, EXM, Supermon 52 y cruces entre razas como Landrace x Large White x Pietran y YorkShire. El proyecto cuenta con un núcleo de 24 cerdas, 2 machos reproductores y lechones en etapa de lactancia, precebo y levante.

Tabla 11.

Inventario de animales porcinos

Categorías	Número de animales
Hembras	26
Machos reproductores	2
Lechones lactantes	14
Cerdos en precebo	10
Cerdos en levante	8
TOTAL	60

Nota: En la tabla se consigna la cantidad de animales clasificados por destino del proyecto cunícola

Fuente: Autor del proyecto

Actividades

Colecta de semen

Inicialmente se llevó a cabo un acostumbramiento al reproductor de raza YorkShire para tener la facilidad de realizar la colecta en el maniquí con ayuda del coordinador. Con fines académicos y productivos se realizaron 34 colectas a los dos reproductores pertenecientes a la explotación, uno de raza YorkShire y el otro de línea itacol EXM con una frecuencia de dos y una vez por semana respectivamente.

Evaluación espermática

Seguidamente se realizaba una breve explicación a estudiantes de asignaturas relacionadas con la reproducción sobre la evaluación espermática, la cual se lleva a cabo para conocer la calidad, cantidad y viabilidad seminal del verraco, seleccionar la fracción rica del semen, determinar la concentración espermática y así calcular la cantidad a diluir.

Detección de celo

Una vez cumplido los días de protocolo de sincronización con Regumate realizado por el coordinador del proyecto, se llevaba a cabo la detección de celo para una correcta inseminación. Principalmente se observaban características como tumefacción y coloración roja de la vulva, presencia de mucosidad, gruñido característico y reflejo de inmovilidad. En algunas ocasiones se utilizó el macho reproductor con el fin de estimular las cerdas y obtener mejores resultados en la concepción.

Inseminación artificial.

En el proyecto se llevaron a cabo 22 inseminaciones artificiales durante el semestre donde la cual se presentaron 10 gestaciones y faltaron 8 cerdas por confirmar preñez el día 35. Una vez realizada dicha actividad, a los 35 días se realizaba un ultrasonido con el fin de detectar preñez. En caso de que no se observaran cambios fisiológicos que lo diagnosticaran, se procedía a iniciar nuevamente el protocolo de sincronización para una nueva inseminación.

Medición de grasa dorsal

Durante el transcurso del semestre se realizaron 3 mediciones de grasa dorsal a las hembras reproductoras a nivel general con la finalidad de estimar la condición corporal (CC) con que estas entraban o salían de cada estado reproductivo (gestación, lactancia), se pudo concluir que hembras con $CC < 4.5$ presentan mayor dificultad y necesitan mayor número de servicios para quedar preñadas.

3.3.3. Proyecto caprino

El proyecto caprino se encuentra a cargo del MSc. Daniel Antonio Hernández Villamizar. Las instalaciones del proyecto se ubican en la zona norte de la granja contiguos al proyecto avícola donde se encuentra establecida un área para pastoreo de 5000 metros cuadrados con gramíneas mejoradas y con un sistema rotacional de radiales

El aprisco principal cuenta con 7 corrales, 4 corrales de investigación y 4 corrales para los machos reproductores. Allí se manejan las razas: Saanen, Criolla Santandereana, Criolla Sabanera, Nubiana y Alpina.

Tabla 12.

Inventario de animales caprinos

Categoría	Número de animales
Hembras adultas	39
Hembras en crecimiento	15
Hembras de vientre	26
Reproductores	5
Machos en crecimiento	10
TOTAL	94

Nota: En esta tabla se especifica la categoría según el estado fisiológico del animal y la cantidad de cada uno de ellos.

Fuente: Autor del proyecto

Actividades

Colecta de semen.

Durante el semestre se llevaron a cabo 16 colectas con un promedio de 2 ml por eyaculado. Dependiendo del número de cabras a inseminar se hacía una dilución, esta se diluía con triladyl, se prepara en 80 % de agua y 20 % del producto. Esta actividad se practicaba en todos los reproductores caprinos cuando fuera necesario, teniendo en cuenta la raza de la hembra a servir, bien sea para un grupo grande de animales o en ocasiones solo una

o dos. Generalmente, se realizaba con ayuda de estudiantes. Seguido de esto se evaluaba el semen para determinar la calidad y concentración espermática.

Tabla 13.

Colecta de semen caprino

Nombre del animal	Raza	Cantidad de colectas
Yupi	Criollo	5
Nieto	Alpino	6
Daniel	Saanen	3
Dester	Toggenburg	2

Nota: En la tabla se muestra la cantidad de colectas que se realizaron en los diferentes reproductores caprinos durante el semestre

Fuente: Autor del proyecto

Protocolo de sincronización:

Esta actividad se desarrolló de manera continua, teniendo en cuenta la disposición del docente y estudiantes de las áreas a fines con la reproducción animal. Generalmente se seleccionaban grupos de animales para someterlos al procedimiento, durante el transcurso del protocolo los animales recibían alimentación de mejor calidad esto con el fin de aumentar el porcentaje de preñez. En la actualidad se trabaja un protocolo de 9 días, que se estableció con anterioridad y que ha dado resultados favorables. Este protocolo se desarrolla de la siguiente manera:

Tabla 14.

Protocolo de sincronización de celo en caprinos

Día	Actividad
0	Introducir esponja vía vaginal Retiro de esponja
7	Aplicar 75 mcg de prostaglandina, vía intramuscular

9	Aplicar 200 UI de ECG, vía intramuscular Inseminación artificial (54 horas después del retiro de la esponja)
---	---

Nota: En la tabla se consigna el protocolo de sincronización ejecutado en el proyecto caprino.

Fuente: Autor del proyecto

Tabla 15.

Grupos de animales sincronizados

Grupo	Número de animales	Fecha de sincronización
1	15	14/08/2018
2	10	28/08/2018
3	7	02/10/2018
4	6	17/10/2018
5	3	30/10/2018
6	10	05/12/2018

Nota: En la tabla se muestra el grupo de animales con su respectiva cantidad y la fecha de inicio de la sincronización.

Fuente: Autor del proyecto

Servicios realizados

Esta actividad se realizó generalmente seguido de la sincronización de celo. Mediante estas técnicas se realizaron 54 servicios a lo largo del semestre, esta se hacía bajo la supervisión del docente encargado quien establecía los pasos a seguir para el desarrollo de dicha actividad. Seguido de esto, pasados 19 días del servicio se hacía una primera ecografía tipo doppler que mide la irrigación del cuerpo lúteo y dependiendo de esto se daba un tipo de calificación, para tener certeza del diagnóstico anterior, pasados 35 días desde el servicio se hace una segunda ecografía para dar un diagnóstico final y determinar la gestación.

Tabla 16.

Servicios realizados

Método de servicio	# animales	Preñadas	Porcentaje de preñez (%)
Inseminación por Laparoscopia	30	2	6,66

Inseminación cervical	10	4	40
Monta natural	7	4	57

Nota: En esta tabla se muestra el resultado de porcentaje de preñez utilizando diferentes métodos de servicio

Fuente: Autor del proyecto

Súperovulación y Transferencia de embriones

El día 7 de noviembre de 2018 se inició un protocolo de súper ovulación a 2 animales del proyecto caprino de la UFPSO. Se seleccionó el animal número 56 de raza saanen, con una edad promedio de 6 años y 5 meses con 931 días abiertos, sin partos a la fecha. También se seleccionó el animal 148 de raza 50 % alpino y 50% saanen, con un promedio de edad de 3 años y 6 meses con 930 días abiertos. Este protocolo generalmente tiene una duración de 25 días, se modificó y se ajustaron las fechas para desarrollarlo en 15 días y se llevó a cabo de la siguiente manera:

Día 0. Insertar esponja vaginal + 0,5 ml de prostaglandina

Día 5. Aplicación de FSH 40 % de la dosis total, 3.2 ml por día.

Día 6. Aplicación de FSH 30 % de la dosis total, 2.4 ml por día.

Día 7. Aplicación de FSH 20 % de la dosis total, 1.6 ml por día.

Día 8. Aplicación de FSH 10 % de la dosis total, 0.8 ml por día, retirar esponja vaginal + 1 ml de novormon.

Día 9. Primera inseminación artificial + GNRH 2.5 ml.

Día 10. Segunda inseminación artificial.

Día 14. Ayuno comida y agua.

Día 15. Colecta, transferencia y congelación de embriones + 1 ml de prostaglandina.

Estos animales no presentaron ningún tipo de problema durante la ejecución del protocolo. El día 22 de noviembre se realizó el lavado uterino y se obtuvieron de los 2 animales, 10 embriones en estado de mórula y 1 embrión en estado de blastocito, posterior a esto se congelaron los embriones y se almaceno en el termo de nitrógeno a una temperatura de -196 °C.

3.3.4. Proyecto bovino

La explotación bovina de la UFPS Ocaña, se divide en hato lechero y hato de ganado criollo, esta conformado por vacas paridas, vacas horras, crías machos y hembras, novillas de vientre, hembras y machos de levante.

El programa bovino desarrolla dos líneas ganaderas, una línea de ejemplares especializados para la producción láctea, conformada por vientres de raza Gyrolando, con producción promedio de 18 lt/vaca diarios, el programa reproductivo se realiza por inseminación artificial, utilizando toros de calidad genética para el mejoramiento del hato; una segunda línea, está dirigida al programa de cría, fomento y multiplicación de razas criollas colombianas, con un núcleo puro de ejemplares Blanco Orejinegro.

Tabla 17.

Inventario ganado criollo.

Categoría	Número de animales
Hembras adultas	8
Hembras en crecimiento	4
Machos en crecimiento	1
Novilla de vientre	2
Reproductor	1
TOTAL	16

Nota: En la tabla se muestra la cantidad de animales que posee el proyecto con su respectiva categoría.

Fuente: Autor del proyecto

Tabla 18.*Inventario ganado de leche.*

Categoría	Número de animales
Hembras adultas	18
Hembras en crecimiento	3
Novilla de vientre	8
Reproductor	1
Crías hembra	7
Crías macho	3
Total	40

Nota: En la tabla se muestra la cantidad de animales que posee el proyecto con su respectiva categoría.

Fuente: Autor del proyecto

Actividades

En el transcurso del semestre se realizaron diferentes actividades, en su mayoría con acompañamiento del docente o coordinador del proyecto y estudiantes de las cátedras afines con la reproducción animal. Dichas actividades se realizaban de manera continua y se ejecutaron de la siguiente manera:

Se realizaron 3 colectas de semen, dos de ellas para evaluación seminal por parte de los estudiantes de evaluación reproductiva y congelación de semen respectivamente, por último, se realizó la práctica con los estudiantes del colegio de los ángeles departamento del Cesar.

Tabla 19.*Colectas de semen bovino.*

Animal	Raza	Eyaculado (ml)	Fecha
775-16 Niño	Gyr x Holstein	6	14/08/2018
775-16 Niño	Gyr x Holstein	12	25/09/2018
15-005 Terremoto	BON	8	23/11/2018

Nota: En la tabla se muestra la cantidad de animales que posee el proyecto con su respectiva categoría.

Se realizó periódicamente el diagnóstico reproductivo a las hembras bovinas de los hatos lechero y criollo, para determinar su manejo en cuanto a la reproducción, esto se logró con la ayuda de los coordinadores de ambos proyectos. Donde los animales se introducían en la manga para evitar posibles lesiones del personal y así realizar el examen de palpación rectal, ecografía, sincronización de celo, superovulación y colecta de embriones. Los datos obtenidos de la ecografía y palpación rectal eran registrados en el software ganadero.

La sincronización de celo se realizaba de manera continua, se utilizó un protocolo de sincronización ya establecido por el laboratorio de reproducción animal, este tenía una duración de 9 días y se ejecutaba de la siguiente manera:

Tabla 20.*Protocolo de sincronización de celo en bovinos.*

Día	Actividad
0	Dispositivo Intravaginal Bovino (DIB) estradiol Aplicar 2 mg de Benzoato estradiol, vía intramuscular
7	Retiro de DIB Aplicar 150 mcg de prostaglandina, vía intramuscular Aplicar 400 UI de ECG, vía intramuscular

8	Aplicar 1 mg de Benzoato estradiol (30 horas después del retiro del DIB), vía intramuscular
9	Inseminación artificial (54 horas después del retiro del DIB)

Nota: En la tabla se consigna el protocolo de sincronización ejecutado en el proyecto bovino.

Fuente: Autor del proyecto.

Inseminación artificial.

En el proyecto se realizaron 15 inseminaciones artificiales de las cuales 9 se confirmaron preñadas. Estas se confirmaban por método de ecografía al día 35, adicional se realizaban ecografías para comprobar el estado reproductivo en el que los animales se encontraban, también se programaban prácticas de palpación y de ecografía con las diferentes cátedras afines con la reproducción animal.

Tabla 21.

Ecografías en bovinos.

Grupos	Número de animales	Fecha
1	12	19/08/2018
2	6	28/08/2018
3	4	18/09/2018
4	10	10/10/2018
5	8	2/11/2018
6	1	5/11/2018
7	3	11/11/2018

Nota: En la tabla se consigna los grupos y el número de animales sometidos a ecografías con su respectiva fecha.

Fuente: Autor del proyecto

Tabla 22.*Palpaciones en bovinos.*

Grupo	Número de animales	Fecha
1	10	21/08/2018
2	6	02/09/2018
3	7	23/09/2018
4	3	02/10/2018
5	8	10/10/2018
6	5	16/10/2018
7	4	29/10/2018
8	11	15/11/2018
9	15	3/12/2018

Nota: En la tabla se consigna los grupos y el número de animales sometidos a palpación con su respectiva fecha.

Fuente: Autor del proyecto

Protocolo de súper ovulación y transferencia de embriones

El día 23 de octubre de 2018 se inició un protocolo de súper ovulación a 2 animales del proyecto bovino de la UFPSO. Se seleccionó el animal número 47 del hato lechero de raza Jersey, con una edad promedio de 8 años y 8 meses y con 371 días abiertos desde el último parto. Del ganado criollo se seleccionó el animal número 15-008 de raza BON con un promedio de edad de 3 años y 199 días abiertos. Al mismo tiempo de este se sincronizaron 4 animales del hato lechero que servirían como receptoras. Este protocolo tuvo una duración de 15 días y se desarrolló de la siguiente manera:

Tabla 23.*Protocolo de súper ovulación en bovinos.*

DÍA	ACTIVIDAD
0	Aplicación del dispositivo intravaginal bovino (DIB)+ 1 Mg de benzoato estradiol
6.	Aplicación de FSH el 50 % de la dosis total, 5 ml por día.
7	Aplicación de FSH el 30 % de la dosis total, 3 ml por día + 3 ml de prostaglandina F2a al día
8	Aplicación de FSH el 20 % de la dosis total, 2 ml por día+ 2 ml de ECG + retiro del DIB.
9	Aplicación de GNRH, 3 ml por día + la inseminación artificial número 1.
10	Inseminación artificial número 2.

15 Lavado uterino

Nota: En la tabla se consigna el protocolo de super ovulación con la descripción exacta de los medicamentos a utilizar en sus días correspondientes.

El lavado uterino se programó según lo estipulado en el protocolo para el día 7 de noviembre de 2018, generando los siguientes resultados:

Animal 15-008, este animal al momento de la primera inseminación presento dificultad al momento de atravesar el cérvix, lo que hizo suponer que algo estaba saliendo mal, se programó una ecografía para descartar cualquier tipo de problema o anomalía que presentara el animal, luego de realizada la ecografía se diagnosticó que este animal no estaba presentando respuesta positiva al protocolo, antes del lavado se hizo una segunda ecografía de los ovarios confirmando que no había presencia de cuerpos lúteos y se determinó cancelar el lavado para este animal, se aplicó 2 ml de prostaglandina de forma preventiva para evitar problemas reproductivos en el futuro.

Animal 47, este animal no presento dificultad en el desarrollo del protocolo, antes de realizar el lavado se hizo una ecografía donde se encontró que el animal no presentaba cuerpos lúteos y si presentaba folículos de gran tamaño, esto hace entender que el animal no ovulo y pudo estar relacionado con muchas causas que no pueden ser establecidas, para evitar formación de quistes ováricos se programó una aspiración folicular con el fin de eliminar el líquido y reducir el tamaño de los folículos.

4. Diagnostico final

En el periodo comprendido entre el 13 de agosto y 21 de diciembre de 2018 se llevó a cabo la realización de las prácticas profesionales en zootecnia en el laboratorio de reproducción animal de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, en esta se realizaron actividades programadas con anterioridad en el plan de trabajo. Se desarrollaron diferentes prácticas como colecta de semen, sincronización de celo, inseminación artificial, ecografías, laparoscopia, súper-ovulación y transferencia de embriones en los diferentes proyectos pecuarios de la UFPSO.

Al comienzo de la práctica como pasante del laboratorio de reproducción animal se inició con la identificación y descripción de cada una de las actividades que en este se llevan a cabo, para dar como resultado la creación de un manual técnico operativo que describe los materiales y procedimientos que se realizan al desarrollar cada técnica y que sirva como apoyo de prácticas a realizar como complemento a la teoría de las asignaturas a fines y facilitar la ejecución de dichas labores por personal no especializado.

5. Conclusiones

Del plan de trabajo realizado en el laboratorio de reproducción animal de la universidad francisco de Paula Santander Ocaña, se puede dar un parte de satisfacción, teniendo en cuenta que se cumplieron con todos los objetivos planteados en el plan de trabajo junto con la experiencia y formación adquirida como profesional. Se obtuvo lo siguiente:

Dentro del contenido programático se identificaron las actividades prácticas que ayudan a entender y obtener un mejor conocimiento de un tema de estudio en un área específica. Con el fin de facilitar la ejecución de las mismas, se realizó un manual de procedimientos operativos donde se especifica paso a paso el procedimiento para el desarrollo de estas. Además, se llevó a cabo el acompañamiento de las labores reproductivas en los diferentes proyectos de la universidad (Bovino, Caprino; Porcino y cunicola), donde se aplicaron varias técnicas de reproducción como: Colecta de semen, inseminación artificial, ecografía, palpación, superovulacion, entre otras, todas estas con la colaboración de los estudiantes y guía del docente.

6. Recomendaciones

Establecer un protocolo de selección de hembras donadoras y receptoras, esto para garantizar buenos resultados a la hora de aplicar biotecnologías como la superovulación, transferencia de embriones y aspiración folicular. Dichos animales deben estar aptos sanitaria y reproductivamente, siendo sometidos a una alimentación de alta calidad.

Implementar el uso de software en todos los proyectos de la universidad para permitir tener información sistematizada y precisa a la hora de hacer consultas por parte de los estudiantes o personas ajenas a la institución.

Bibliografía

- Agüero, G. (10 de Enero de 2012). *Evaluación de las Características Seminales de Sementales Bovinos mediante el Analizador Seminal computarizado*. Obtenido de Evaluación de las Características Seminales de Sementales Bovinos mediante el Analizador Seminal computarizado:
http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/3292/1/T026800002626-0-Tesis_Final_Gloria_Aguero-000.pdf
- Atuesta , J., & Gonella , A. (15 de marzo de 2011). *Control hormonal del ciclo estral en bovinos y ovinos*. Obtenido de Control hormonal del ciclo estral en bovinos y ovinos:
<file:///C:/Users/ufpso/Downloads/598-1225-1-SM.pdf>
- Avila, A. (05 de Mayo de 2012). *TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN GANADO BOVINO*. Obtenido de TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN GANADO BOVINO.:
<http://utep.inifap.gob.mx/tecnologias/3.%20Bovinos%20Doble%20Prop%C3%B3sito/3.%20Gen%C3%A9tica%20y%20Reproducci%C3%B3n/TRANSFERENCIA%20DE%20EMBRIONES%20EN%20GANADO%20BOVINO.pdf>
- Caceres , C. (12 de Noviembre de 2009). *Tecinsarbovino*. Obtenido de Tecinsarbovino:
<https://tecinsarbovinos.wordpress.com/2011/11/page/2/>
- Carrillo, F. (01 de 06 de 2017). *Examen de motilidad masal*. Obtenido de Examen de motilidad masal:
<http://www.fca.proed.unc.edu.ar/mod/book/view.php?id=5335&chapterid=892>
- Cerrano. (29 de Agosto de 2016). *Procedimiento de aspiración folicular (OPU)*. Obtenido de cerrano, J. (29 de 08 de 2016). Procedimiento de aspiración folicular (OPU). Obtenido de Procedimiento de aspiración folicular (OPU):
<http://jairoserrano.com/2016/08/procedimiento-de-aspiracion-folicular-opu/>
- Corredor, L. H. (15 de 05 de 2014). *Evaluación de la motilidad espermática de semen caprino*. obtenido de evaluación de la motilidad espermática de semen caprino:
<http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/2518/1/88223283.pdf>
- DeJarnette, M., & Nebe, R. (2009). Anatomía y fisiología de la reproducción bovina . *Select reproductive solutions*, 3.
- DesCôteaux, L., Gnemmi, G., & Colloton, J. (2009). Ultrasonography of the Bovine Female Genital Tract. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*,, 733-752.
- Galeano, A., & Manrique, C. (2010). Estimación de parámetros genéticos para características productivas y reproductivas en los sistemas doble propósito del trópico bajo colombiano. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, Vol 57, No 2, 2.
- Gómez Ma. Verano, M. A. (05 de 05 de 2010). *Protocolo para evaluación de semen en rumiantes* . Obtenido de Protocolo para evaluación de semen en rumiantes :

http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/49-ProtocoloEvalSemen.pdf

- Gonzales , K. (7 de Julio de 2018). *Zootecnia y veterinaria es mi pasion*. Obtenido de Zootecnia y veterinaria es mi pasion:
<https://zoovetesmpasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/anatomia-reproductiva-de-la-vaca/>
- Hernandez , J., & Ortega , A. (5 de Enero de 2009). *Manual de inseminación artificial en bovinos*. obtenido de manual de inseminación artificial en bovinos:
http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/principal/archivos/Manuales/50_Inseminacion_artificial.pdf
- Instituto Colombiano Agropecuario, I. (11 de Octubre de 2001). *Instituto colombiano agropecuario*. obtenido de instituto colombiano agropecuario:
<https://www.ica.gov.co/Normatividad/Normas-Ica/Resoluciones-Oficinas-Nacionales/RESOLUCIONES-DEROGADAS/res-1426-de-2002.aspx>
- Latorre, W. (03 de 06 de 2001). *Métodos de reducción de los días abiertos en bovinos lecheros*. Obtenido de Métodos de reducción de los días abiertos en bovinos lecheros:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200022
- Lopez, O. L. (17 de Agosto de 2013). *Sincronización de celo en vacas* . Obtenido de Sincronización de celo en vacas :
<https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/13891/1/1061692707.PDF>
- Lopez, S. R. (18 de Enero de 2006). *OVUM PICK UP (OPU) en bovinos:Aplicaciones en Biotecnología de la reproducción*. Obtenido de OVUM PICK UP (OPU) en bovinos:Aplicaciones en Biotecnología de la reproducción:
https://www.researchgate.net/publication/260359949_Ovum_Pick_Up_OPU_en_bovinos_Aplicaciones_en_Biotecnologia_de_la_Reproduccion
- Luengas Barrera , M. Z., & Henao Ruiz, H. H. (12 de junio de 2016). *Diagnóstico y plan de mejoramiento de ganado de cria en la finca villa cambeus, vereda chire, municipio de hato corozal, departamento de casanare, colombia*. obtenido de diagnóstico y plan de mejoramiento de ganado de cria en la finca villa cambeus, vereda chire, municipio de hato corozal, DEPARTAMENTO DE CASANARE, COLOMBIA.
- Ordóñez, C. O. (12 de 11 de 2015). *Analisis de semen Bovino* . Obtenido de Analisis de semen Bovino : <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=01495>
- Rivera Gaona , M. (24 de Mayo de 2013). *Manual de biotecnología reproductiva en bovinos*. obtenido de manual de biotecnología reproductiva en bovinos:
<http://manualbiotecnologiareproductiva.blogspot.com/p/evaluacion-reproductiva-del-hato.html>
- Rivera, A. (15 de 07 de 2015). *Instituto nacional tecnológico dirección general de formación profesional*. obtenido de instituto nacional tecnológico dirección general de formación profesional:

https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Reproduccion_Animal.pdf

Rosero Peñaherrera, M. A., Núñez-Torres, Patricio, O., & Efraín., L.-S. y. (2018). Evaluación de tres diluyentes naturales para semen fresco de conejo en la inseminación artificial. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 5(1) , 23-32.

Sánchez Mendoza , M. J. (24 de Enero de 2017). *Desarrollo de sistema web de control y gestión ganadero para la ganadería la esperanza*. obtenido de desarrollo de sistema web de control y gestión ganadero para la ganadería la esperanza.

Torres, M. T. (12 de Noviembre de 2013). *La ecografía como medio diagnostico y evaluacion de los procesos reproductivos en el bovino*. Obtenido de La ecografía como medio diagnostico y evaluacion de los procesos reproductivos en el bovino: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/36-ecografia_reproduccion.pdf

UFPSO. (s.f.). *Granja Experimental UFPSO*. Recuperado el 28 de Junio de 2018, de <https://ufpso.edu.co/granja/Actividades>

Yanguma, C. (06 de Agosto de 2009). *Reproduccion Bovina*. Obtenido de Reproduccion Bovina: <http://reproduccioncarlos.blogspot.com/2009/08/aparato-reproductor-de-la-hembra-bovina.html>

Apéndice

Apéndice A. evidencia fotográfica



Foto 1. *Colecta de semen en conejos*



Foto 2. *Dilución de semen de conejo*



Foto 3. *Inseminación artificial en conejos*



Foto 4. *Ecografía en conejos*



Foto 5. *Colecta de semen en cerdos*



Foto 6. *Evaluación de semen en cerdos*



Foto 7. *Laparoscopia en cabras*



Foto 8. Súper-ovulación en bovinos



Foto 9. Retiro de dispositivo en bovinos



Foto 10. Ecografía en cabras



Foto 11. *Palpación en bovinos.*



Foto 12. *Lavado uterino en cabras*



Foto 13. *Inseminación artificial en cerdas*



Foto 14. *Atención de partos en cerdas*



Foto 15. *Detección de celo en cerdas*