

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**



**“COLECTA Y ANÁLISIS POSTERIOR DE SEMEN BOVINO DESTINADO A
COMERCIO EN MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG).”**

**POR
ANDREA ALEJANDRA GUARDADO SÁNCHEZ**

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO 2024

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA**



**“COLECTA Y ANÁLISIS POSTERIOR DE SEMEN BOVINO DESTINADO A
COMERCIO EN MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG).”**

POR

ANDREA ALEJANDRA GUARDADO SÁNCHEZ

**RESUMEN DE PASANTÍA PROFESIONAL PRESENTADO COMO REQUISITO
PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO 2024

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Rector de la Universidad:

M.Sc. Juan Rosa Quintanilla

Secretario general:

Lic. Pedro Rosalío Escobar Castaneda

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

Decano:

Ing. Agr. MAECE. Nelson Bernabé Granados Alvarado

Secretario:

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Geovany Reyes Melara

Jefa del departamento de Medicina veterinaria

MSP. MVZ. María José Vargas Artiga

Asesor interno

M.Sc. MVZ. Carlos David López Salazar

Asesor externo

MVZ. Daniel Hernández Ardón

Tribunal calificador

MVZ. Ramón Oviedo Zelaya

MV. Ricardo Ernesto Gamero Guandique

M.Sc. MVZ. Carlos David López Salazar

Coordinador general de procesos de graduación

MVZ. Fernando Javier Flores Alvarenga

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios, por darme la vida y la capacidad de haber progresado en la carrera, por ayudarme en cada paso y permitirme graduarme como veterinaria.

A mis padres por haberme dado la oportunidad de estudiar a pesar de los esfuerzos que hicieron, por tenerme paciencia y acompañarme en todo el trayecto de la carrera.

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería por darme la oportunidad de realizar mi pasantía y abrir sus puertas para que los estudiantes puedan capacitarse, especialmente al MVZ Daniel Hernández por estar en la disposición de fungir como asesor externo.

Los docentes en general de la Facultad que me enseñaron y me explicaron cuando no entendía alguna clase.

A mi mejor amigo, compañero y novio (Diego) por apoyarme desde principios de la carrera, estar siempre acompañándome en cualquier actividad o trabajo y por compartirme sus conocimientos y sabiduría. Muchas gracias.

Al MVZ Alonso Guardado por siempre ayudarme cuando tenía dificultad con algún trabajo y explicarme algunos temas en épocas de estudiantes. Muchas gracias amigo.

A Naty y Alex por sus consejos, por estar allí para escucharme y compartir alegrías y tristezas.

Andrea Alejandra Guardado Sánchez

DEDICATORIA

Le dedico el resultado de este trabajo a mi familia, especialmente mis padres y mi hermana, quienes me apoyaron todo este tiempo y estuvieron en los buenos y malos momentos, decirles que este logro también es de ellos.

Al MVZ Diego Ramírez, por su apoyo, comprensión y paciencia, por compartir alegrías y tristezas a lo largo de la carrera, esperando que con ayuda de Dios sigamos cosechando más logros juntos.

A todos mis amigos que me ayudaron de diferentes maneras a seguir adelante, que con buenas intenciones me aconsejaron y que también gracias a ellos estoy en esta etapa de finalización.

Andrea Alejandra Guardado Sánchez

RESUMEN.

La pasantía profesional dio inicio el 5 de diciembre de 2022, con un total de 6 meses realizados en El Centro Agropecuario El Matazano, específicamente en la División de Reproducción y Rastreabilidad Animal. El trabajo consistió en la colecta de semen de las razas Holstein y Brown Swiss pertenecientes a dicha división, el propósito era analizar dichas colectas, determinar si eran viables en base a los parámetros aceptados y procesar el material espermático para poder ser comercializado como parte del servicio prestado de la empresa.

Se realizaron 27 colectas por todas, dos lograron ser procesadas, una del Toro Camor (Brown Swiss) y otra del Toro 20/20 (Holstein), las cuales servirán para el programa de inseminación masiva para pequeños y medianos ganaderos, también entre esas muestras se recolectó semen de carnero y se procesó para poder realizar inseminación a las hembras del ható ovino de la división, además se recolectó y procesó una muestra procedente de una ganadería que solicitó pruebas de fertilidad a la división junto con actividades emergentes que involucraron salidas de campo y actividades en las demás granjas de la división de reproducción.

Con el trabajo realizado se comprendió que tanto la calidad del material espermático como el vigor pueden verse afectados desde el tipo de nutrición que reciba el semental, falta de planes profilácticos al día, deficiencia de minerales principalmente selenio y también con factores de la manipulación en laboratorio: mala calibración de temperatura, no realizar diluciones de forma correcta, dejar pasar mucho tiempo para observación de motilidad masal y vigor entre otras cosas pueden repercutir en los resultados finales.

Contenido

1. RESUMEN	ii
2. INTRODUCCIÓN	1
3. OBJETIVOS	2
3.1 OBJETIVO GENERAL:	2
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:	2
4. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA	3
4.1. Datos Generales	3
4.1.1. Localización	3
4.1.2 Antecedentes	4
4.1.3. Recursos	4
4.2 Actividades Actuales	5
4.2.1. Principal y otras	5
4.2.2. Situación técnica	5
4.2.3. Situación administrativa	7
4.2.4. Generales de administración	8
5. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA	9
6. METODOLOGÍA	10
6.1 Ubicación geográfica	10
6.2 Metodología de Campo	10
6.2.1 Actividades Emergentes	10
6.3 Metodología de Laboratorio	13
6.3.1. Actividades realizadas	13
6.4 Metodología de comercialización	15
7. RESULTADO Y DISCUSIÓN	17
8. CONCLUSIONES	29
9. RECOMENDACIONES	30
11. ANEXOS	32

ÍNDICE DE TABLA.

Tabla 1: Actividades Emergentes realizadas en el DIRRA.	10
Tabla 2: Parámetros aceptables para colectas	15
Tabla 3: Lista de precios de productos MAG 2020.	16
Tabla 4: Análisis macroscópico.....	22
Tabla 5: Análisis microscópico.	22
Tabla 6: Conteo espermático	22
Tabla 7: Parámetros de evaluación aceptables.....	27

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Ubicación satelital del Ministerio de Agricultura y Ganadería.....	3
Imagen 2: Imagen satelital del Ministerio de Agricultura y ganadería.....	3
Imagen 3: Jerarquía de la División de reproducción.....	7
Imagen 4: Sitio Web del Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG.....	8
Imágenes 5: Página de Facebook MAG.....	8
Imagen 6: Colecta a semental.....	11
Imagen 7: Visualización espermática.....	11
Imagen 8: Inseminación artificial.....	11
Imagen 9: Alimentación de pollitos.....	11
Imagen 10: Retiro de cascarón.....	12
Imagen 11: Aplicación de triple aviar en ojo.....	12
Imagen 12: Aplicación de effipro a Camor.....	12
Imagen 13: Aplicación de vitaminas a hembra bovina.....	13
Imagen 14: Charla a participantes del curso de inseminación.....	13
Imagen 15: Material de laboratorio listo para esterilizar.....	14
Imagen 16: Armado de vagina artificial para colecta.....	14
Imagen 17: Análisis del material espermático.....	15
Imagen 18: Colecta a 20/20.....	15
Imagen 19: Bovino Camor.....	17
Imagen 20: Calentado de agua.....	18
imagen 21: Vagina artificial lista para ser utilizada.....	18
Imagen 22: Armando de vagina artificial.....	18
Imagen 23: Lavado y secado del área prepucial.....	19
Imagen 24: Preparación del toro para montar.....	19
Imagen 25: Colecta a Camor.....	19
Imagen 26: Muestra colectada a Camor.....	20
Imagen 27: Visualización espermática.....	20
Imagen 28: Visualización de motilidad individual.....	21
Imagen 29: Visualización de motilidad masal.....	21
Imagen 30: Hoja de registros de colectas.....	21
Imagen 31: Conteo en cámara de Thoma.....	23
Imagen 32: Elaboración de Optixell 2.....	24
Imagen 33: Preparación para dosis de semen.....	24
imágenes 34: Llenado de pajillas.....	25
Imagen 35: Sellado de pajillas.....	25
Imagen 36: Refrigerado de dosis.....	26
imágenes 37: Proceso de congelación de dosis.....	26
Imagen 38: Observación de la dosis recién descongelada.....	27
Imagen 39: Descongelado de dosis.....	27
Imagen 41: Llenado del termo con nitrógeno líquido.....	28
Imagen 40: Medición del nitrógeno líquido en el termo.....	28

2. INTRODUCCIÓN

La utilización de semen bovino congelado es la principal biotecnología reproductiva para la mejora genética. De este modo, el análisis de la calidad seminal representa un componente fundamental en los programas de reproducción animal, dada la importancia que tiene en las tasas de fertilización (Tamargo et al 2022).

Durante el desarrollo de la pasantía se realizaron mayormente colectas de limpieza a los dos toros de la división de reproducción, las cuales son necesarias para eliminar la mayor cantidad de espermatozoides muertos y asegurar que la muestra a procesar esté en óptimas condiciones. Solo se lograron procesar dos muestras en todo el tiempo de la pasantía debido a la poca demanda de comercio y a la cantidad de dosis ya procesadas que tiene la división. Además, la calidad de las colectas no siempre resultó viable y en la mayoría de ocasiones no eran las más óptimas o arriba de los parámetros aceptables, también existieron otros inconvenientes de salud de los sementales y los medicamentos usados interfirieron en la calidad seminal, incluyendo también otras actividades del técnico encargado que no permitían la colecta de forma periódica. A pesar de los inconvenientes, se lograron los objetivos propuestos.

En cuanto a los objetivos, se logró conocer la forma de colecta del semen, desde la limpieza realizada al semental con el fin de eliminar la mayor cantidad de bacterias externas que puedan estar en prepucio, también el manejo que realiza el operario quien se encarga de ayudar a la colecta y manipular al semental para evitar accidentes tanto para el toro como para quien recolecta, así mismo, los diferentes parámetros a evaluar para determinar la viabilidad o no de la muestra, desde la cantidad o volumen del eyaculado, la densidad observada (cremoso, lacto cremoso, acuoso), el movimiento en ondas y lineado que realizan los espermias más vigorosos y la cantidad presente por cada eyaculado, comprendiendo que hay muchos factores desde nutricionales hasta de salud que pueden interferir en la calidad del semen aunque el semental sea de buena genética, inclusive factores en la preparación de materiales y diluciones o la temperatura también puede repercutir en los resultados obtenidos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Verificar la calidad del material espermático destinado para comercio mediante la realización de diferentes evaluaciones y pruebas de resistencia.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Conocer la forma de colecta de semen bovino para inseminación artificial.
- Evaluar la calidad del semen de manera macro y microscópica.
- Determinar la viabilidad del material espermático que será destinado para comercio

4. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

4.1. Datos Generales

4.1.1. Localización

La pasantía profesional se desarrolló en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), específicamente en la División de Reproducción y Rastreabilidad Animal ubicada en Cantón Matazano, Soyapango, San Salvador. Presenta las siguientes características geográficas: 13.688582024140668, -89.13810730546457 (Google Maps 2023).



Imagen 1: Ubicación satelital del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Fuente: Google maps 2023.

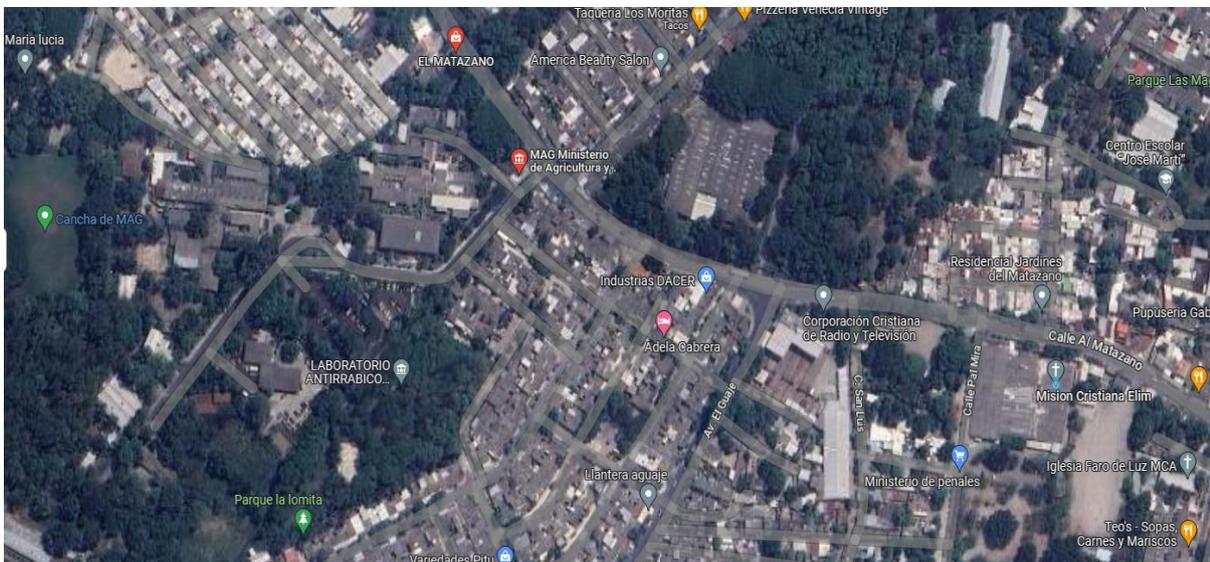


Imagen 2: Imagen satelital del Ministerio de Agricultura y ganadería.

Fuente: Google maps 2023.

4.1.2 Antecedentes

Por Decreto Legislativo del 4 de abril de 1911, bajo la administración del ex presidente Manuel Enrique Araujo se creó la Secretaría de Agricultura, la cual fue anexada en aquel momento al Ministerio de Gobernación.

En el transcurso de los años las labores de la agricultura del país fueron asumidas por la Junta Central de Agricultura, La Dirección General de Agricultura y el naciente Ministerio que se consolidó en octubre de 1946 con la denominación del Ministerio de Agricultura e Industria, que se publica con su propia estructura orgánica, iniciando así, su presente época de desarrollo y progreso (MAG 2020).

Su visión se basa en ser una institución de excelencia moderna y eficiente; reconocida por la población nacional y la comunidad internacional, por la calidad de sus servicios especializados, líder del desarrollo sustentable de los subsectores agrícola, pecuario, forestal, pesquero y acuícola, y su medio rural, que promueve oportunidades incluyentes y equitativas para el buen vivir de las familias salvadoreñas (MAG 2020).

4.1.3. Recursos

4.1.3.1. Naturales

El Centro Agropecuario El Matazano cuenta con los servicios públicos de agua, energía eléctrica, internet etc.

En la División de reproducción, el área de oficinas consta con dimensiones de 50 mts², un laboratorio de análisis de semen, área de corrales de 100 mts², granja de gallinas ponedoras de 150 mts², área de ovinos con una dimensión de 14,000 mts², área de cerdos con 60 mts² y un área de zacatera con 14,000 mts².

Posee alrededor de 2000 aves, 49 ovejas, 3 sementales bovinos y una hembra bovina, 6 verracos y 60 conejos (hembras y machos).

4.1.3.2. Instalaciones y Equipo

Instalaciones

Cuenta con:

- Oficina donde se localiza la División
- Laboratorio de análisis y procesamiento de semen
- Cuarto frío para mantenimiento de dosis de semen
- Área de incubadoras, nacederas y selección de huevos fértiles y de consumo
- Boxes donde se alojan los pollitos pie de cría y para venta al público
- Área de monta para colectas de semen
- Corrales de toros
- Área de zacatera
- Granja de aves doble propósito

- Granja de cerdos
- Granja de conejos
- Granja de ovinos

- Equipo: posee 5 vehículos propios de la división, una máquina picadora de zacate, computadoras, escritorios, equipo de laboratorio (3 microscopios, maquina selladora, tubos de ensayo, pipeta, probetas, erlenmeyers, cámara de thoma para conteo espermático, laminas cubre y portaobjetos, estufa, baño maría, termo descongelador, etc.), refrigeradora, cumas y corvos para corte de zacate, termos criogénicos para conservación de dosis de semen, vaginas artificiales, pajillas para procesamiento de semen, pistola de inseminación, guantes de látex y de palpación, lubricantes, funda de pistola de inseminación, ecógrafo, material quirúrgico (bisturí, tijeras romas, porta agujas, hilos de sutura, pinzas hemostáticas), palas, rastrillos, cubetas, escobas, escaleras, basureros.

4.1.3.3. Humanos

La DIRRA cuenta con: 3 médicos veterinarios incluyendo al jefe de la división, 3 ingenieros agrónomos, 1 técnico agrónomo, 1 licenciada en laboratorio clínico, 1 secretaria, 5 técnicos operarios, 1 encargado de limpieza, 2 vigilantes.

4.2 Actividades Actuales

4.2.1. Principal y otras

- Venta de huevos para consumo y huevo fértil de doble propósito
- Venta de aves y gallos reproductores de raza doble propósito
- Venta de semen bovino congelado y porcino en fresco
- Análisis de material espermático nacional e importado (bovino)
- Servicio de recolección de semen bovino y porcino
- Pruebas de fertilidad en sementales porcinos y bovinos
- Extensión de certificados de registro genealógico en bovinos de razas puras y encastes y en equinos de cualquier edad
- Venta de toros por descarte por libra en pie
- Venta de ganado ovino por descarte por libra en pie
- Venta de conejos reproductores y de descarte
- Servicios de inseminación artificial a medianos y pequeños ganaderos
- Cursos de inseminación artificial en bovinos y porcinos
- Reposición de carnet por vencimiento o reposición
-

4.2.2. Situación técnica

En la División de Reproducción se encuentran laborando profesionales como:

- Médicos veterinarios zootecnistas: son 3 médicos en total, el jefe de la división encargado de las actividades en general, planificación de visitas, parte administrativa etc. y dos médicos encargados de las áreas de ovinos y área de aves respectivamente, ambos se encargan de la profilaxis brindada a cada área, vigilar la alimentación de las especies y el manejo brindado.

- Ingenieros agrónomos: se encuentran 3, uno encargado de la alimentación de pollitos para venta y pie de cría, limpieza y manejo de incubadoras y nacederas, uno encargado de la parte de porcinos, visitas a granjas y venta de semen y un encargado de conejos, alimentación, reproducción y manejo en general de los mismos en la granja de conejos.

- Técnico agrónomo: encargado del área de laboratorio, visitas de campo para exámenes de fertilidad en toros, colecta y procesamiento de semen entre otros.

- Licenciada en laboratorio clínico: se encarga de prestar ayuda a la hora del análisis espermático bovino y ovino.

- Secretaria: encargada del proceso administrativo, realizar mandamientos para venta de huevos, pollitos, semen y animales vivos (gallos, gallinas, conejos, ovejas), atención a llamadas realizadas y brindar información básica de algunos servicios prestados.

- Técnicos operarios: 1 jefe de los técnicos encargado de supervisar las áreas destinadas a cada uno y cubrir cuando alguno de ellos falta por motivo de incapacidad, 2 encargados de alimentación y manejo de bovinos, 2 en área de aves para alimentación, recolección de huevos y manejo en general, 1 encargado del área de ovinos, 1 encargado del manejo y recolección de semen porcino, 1 encargado de corte y picado de zacate para bovinos y ovinos,

- Aseo y limpieza: hay una persona encargada de mantener el aseo de muebles, piso y baños de la división

- Vigilancia: hay dos personas encargadas de la vigilancia de la división los cuales se turnan de forma diaria, por cada área de las granjas también se encuentra un encargado para cada una de ellas, el cual se turna cada 48 horas.

4.2.3. Situación administrativa



Imagen 3: Jerarquía de la División de reproducción.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. Generales de administración

El Ministerio de Agricultura y Ganadería cuenta con una página en internet para información al público en general sobre los servicios que presta, así como los contactos con las personas responsables de cierta área específica o tema de interés, También cuenta con una página en redes sociales Facebook, Twitter y YouTube poniéndose a disposición de la población salvadoreña.

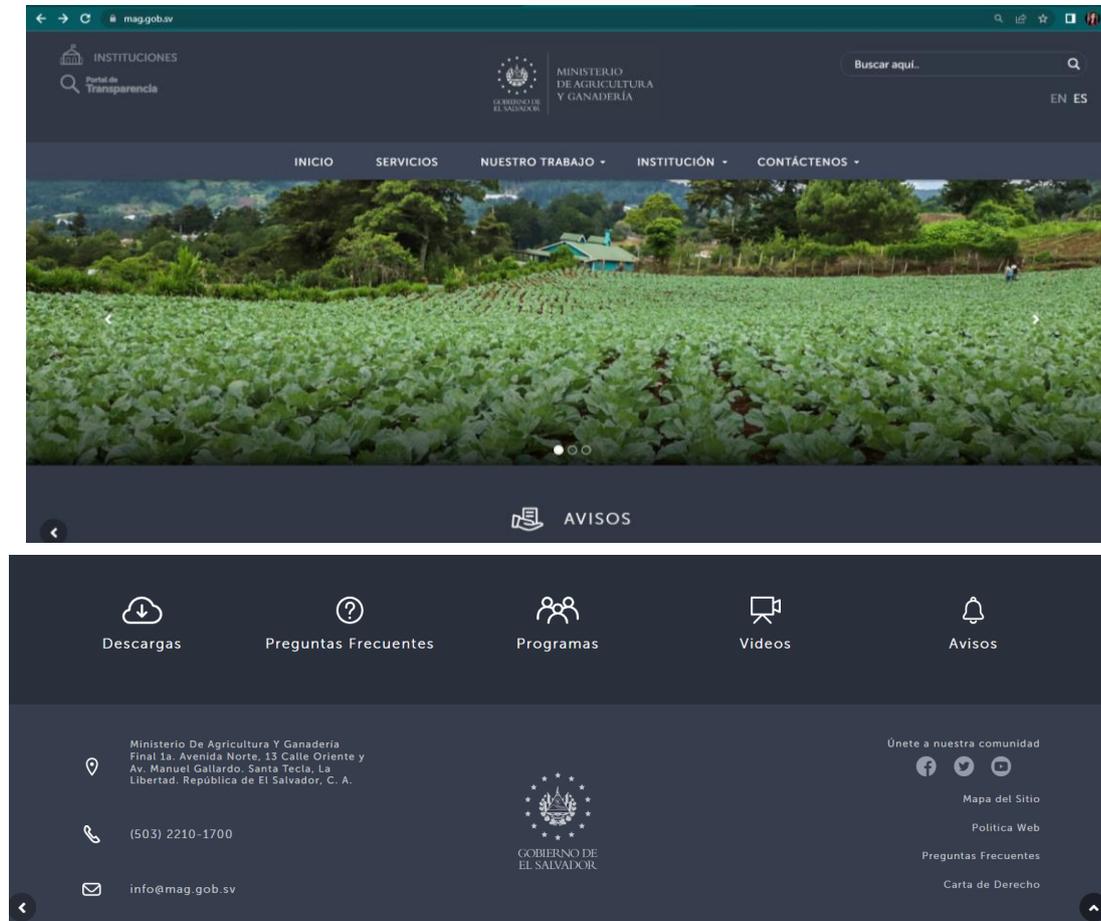


Imagen 4: Sitio Web del Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG.

Fuente: MAG 2023.



Imagen 5: Página de Facebook MAG

Fuente: MAG 2023

5. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

En El Salvador se sabe que el rubro que genera más ingresos al PIBA es el sector ganadero debido a que existen más de 59 mil productores activos según el censo del 2007-2008. Aun así, siempre existen deficiencias en cuanto a producción de animales de buena genética capaces de adaptarse a las características del país y realizar una mejor conversión alimenticia (MAG 2016). Abonado a esto no hay muchos ganaderos que se dediquen a la práctica de inseminación artificial, ya sea por poca información del tema, falta de experiencia o poca respuesta del personal médico para atender la ganadería prestando el servicio.

Por lo descrito anteriormente, es importante dar a conocer a la población los beneficios que se obtienen al utilizar semen de calidad, así como también hacer énfasis en el servicio que presta la institución a precio accesible. Debido a que la comercialización del semen en el Ministerio tiene poca demanda ya sea porque las personas desconocen los servicios como la poca publicidad que se da al respecto, logrando tener grandes cantidades de dosis sin ser vendidas y por ende procesar en menor cantidad nuevas pajillas.

Es por tal motivo que se debe priorizar el uso de las pajuelas para inseminación, ya sea a través de una campaña masiva o dando más publicidad a través de los medios. De tal forma se pueden procesar nuevas dosis y se le garantiza a la población que el producto y el servicio prestado sea de calidad.

6. METODOLOGÍA

6.1 Ubicación geográfica

La presente pasantía profesional se desarrolló en el Centro Agropecuario El Matazano, ubicado en Cantón El Matazano, Soyapango, San Salvador, específicamente en la División de Identificación, Rastreabilidad y Reproducción Animal (DIRRA). Presenta las características geográficas: 13.688582024140668, -89.13810730546457 (Google Maps 2023).

6.2 Metodología de Campo

El proyecto dio inicio el 5 de diciembre de 2022, tuvo una duración de 6 meses, con horario de 7:30 am a 3:30 pm de lunes a viernes, dando finalización el 11 de junio de 2023. Dicho proyecto consistió en la recolección de semen de toros Brown Swiss y Holstein a través de la técnica de vagina artificial, con el objetivo de evaluar análisis macroscópico: olor, color, volumen del eyaculado, consistencia, pH, análisis microscópico: morfología, motilidad masal e individual, vigor espermático, conteo espermático. Todos estos parámetros sirvieron para determinar la calidad espermática y a través de parámetros establecidos valorar si eran aptas para el procesamiento y empajillado de dosis con el fin de comercializarlas a los ganaderos que emplean la inseminación artificial.

En el tiempo de la pasantía se utilizaron herramientas como: vagina artificial, tubos para recolección de semen, solución hipertónica, laminas cubre y porta objetos, papel toalla, guantes, estufa, microscopio, termo calentador, baño maría, pipeta, tubos eppendorf, cámara de Thoma, diluyente sintético y diluyente a base de yema de huevo, antibióticos, soluciones vitaminadas, jeringas de 1 y 20 ml, agujas No. 18, entre otras.

Se realizaron 27 colectas donde 2 de ellas fueron procesadas para utilizarse en el programa de inseminación masiva a pequeños y medianos ganaderos, obteniendo un total de 300 dosis, además se llevaron a cabo actividades emergentes donde se vieron involucradas diferentes especies incluyendo de igual forma salidas de campo.

6.2.1 Actividades Emergentes

Tabla 1: *Actividades Emergentes realizadas en el DIRRA.*

Área de Ovinos
Se realizaron colecta y análisis de semen ovino para inseminación artificial, sincronización de ovejas con producto Novormon, realización de ultra de control de gestación a ovejas, alimentación y toma de muestra sanguínea.



Imagen 6: *Colecta a semental.*

Fuente: Elaboración propia 2023.



Imagen 7: *Visualización espermática.*

Fuente: Elaboración propia 2023.



Imagen 8: *Inseminación artificial.*

Fuente: Elaboración propia 2023.

Área de Aves

Alimentación de pollitos, retiro de cascarones a pollitos de nacedera, recolección de huevos, aplicación de triple aviar



Imagen 9: *Alimentación de pollitos.*

Fuente: Elaboración propia 2023.



Imagen 10: Retiro de cascarón.

Fuente: Elaboración propia 2023.



Imagen 11: Aplicación de triple aviar en ojo.

Fuente: Elaboración propia 2023.

Área de bovinos

Aplicación de multivitaminas y ectoparasiticida a toros y vaca (effipro), charla de capacitación sobre biotecnología reproductiva a estudiantes de técnico en veterinaria y participantes del curso de inseminación artificial.



Imagen 12: Aplicación de effipro a Camor.

Fuente: Elaboración propia 2023.



Imagen 13: Aplicación de vitaminas a hembra bovina.

Fuente: Elaboración propia 2023.



Imagen 14: Charla a participantes del curso de inseminación.

Fuente: Elaboración propia 2023.

Por último, estas actividades fueron registradas en la bitácora de actividades donde fueron supervisadas por el asesor externo MVZ Daniel Hernández.

6.3 Metodología de Laboratorio.

6.3.1. Actividades realizadas

- ❑ Limpieza general: se realizó el lavado de instrumental de vidrio (tubos, probetas, Erlenmeyer etc.), luego colocaron en la estufa para secado y se cubrieron con papel a modo de formar una tapa para protegerlos de suciedad, polvo o contacto con insectos. Todos ellos fueron llevados a la autoclave para ser esterilizados y poder guardarse para una próxima vez.



Imágen 15: Material de laboratorio listo para esterilizar.

Fuente: Elaboración propia 2023.

- ❑ Preparación de materiales: antes de cada colecta y posterior a la limpieza del lugar se alistaban los materiales a utilizar para el desarrollo del análisis espermático. Se encendía la estufa para colocar tubos y láminas y permitir que tuvieran una temperatura adecuada para entrar en contacto con el semen y evitar la muerte por shock térmico de los espermatozoides. Posteriormente se armaba la vagina artificial, colocando el tubo recolector y la funda de látex, luego se calibraba el agua a una temperatura de 48- 50 °C y se llenaba a un 75% de la capacidad de la vagina, se daba presión a través de aire para simular lo más posible a una real, al finalizar se colocaba lubricante para poder realizar la colecta.



Imágen 16: Armado de vagina artificial para colecta.

Fuente: Elaboración propia 2023.

- ❑ Análisis espermático: al tener lista la muestra colectada se procede a verificar la parte de análisis microscópico que involucra color, olor, consistencia, volumen y pH. Luego la parte microscópica donde se evalúa, motilidad individual y masal, vigor espermático, estos parámetros con semen fresco, luego los parámetros de morfología y recuento de células espermáticas a través de la cámara de Thoma se realizan con semen muerto, para el caso de la morfología con ayuda de la dilución 1:100, se realizaba un extendido con semen más formalina y hematoxilina para mejor observación de los espermias y para el conteo, se usaba la dilución 1:200 para mejor recuento de células. Los valores se registraban en el libro de colectas de la división, donde los valores obtenidos tenían que ser superiores a lo mínimo permitido.



Imagen 18: Colecta a 20/20

Fuente: Elaboración propia 2023.



Imagen 17: Análisis del material espermático.

Fuente: Elaboración propia 2023.

Tabla 2: Parámetros aceptables para colectas

Motilidad individual	65%
Motilidad masal	3
Vigor	3
Morfología	70%

Fuente: MAG 2023.

De forma semanal se realizaban las colectas como parte de limpieza del toro, es decir para ir evaluando la calidad del semen y garantizar que cuando se procese esté en buenas condiciones. Estas actividades eran supervisadas por el Técnico Agrónomo Jaime Padilla, quien es responsable del área de laboratorio.

6.4 Metodología de comercialización

La División de Reproducción y Rastreabilidad (DIRRA), posee un horario de atención a las personas de 7:30 am-12:00 pm y 12:40-3:30 pm para la venta de huevos para consumo, fértiles para incubar, venta de semen bovino y porcino, venta de conejos, aves de descarte, gallos y ovejas. Los contactos tanto telefónicos como de correo electrónico se encuentran en la página principal de internet donde se puede pedir información al respecto o solicitar otros servicios como asesorías y visitas técnicas a ganaderías.

Tabla 3: Lista de precios de productos MAG 2020.

Producto	Precio
Cartón de huevo para consumo	\$2.40
Huevo fértil para incubar	\$0.08 ctvs. c/u
Pollitos de 1- 2 días de nacido	\$0.34 ctvs. c/u
Pollito de 4 a 7 días	\$0.47 ctvs. c/u
Gallinas de descarte	\$3.39
Semen bovino congelado	\$2.83 cada pajilla
Semen porcino fresco	\$2.83 cada dosis
Conejos y conejas reproductoras	\$5.09
Conejos de descarte	\$3.39

Fuente: Elaboración propia 2023.

7. RESULTADO Y DISCUSIÓN

Colecta y procesamiento de semen a Toro BC

Nombre del toro: Camor

Raza: Brown Swiss

Edad: 3 años

Identificación: BC



Imagen 19: Bovino Camor.

Fuente: Elaboración propia 2023.

Preparación de materiales:

Se empieza con la limpieza del laboratorio, para ello se utiliza alcohol 70 para la desinfección de la mesa de trabajo, se enciende la estufa que contiene entre otras cosas laminas cobre y porta objetos que deben de tener una temperatura similar a la del semen para evitar muerte por shock térmico, se enciende el microscopio de igual forma para que la platina no esté muy helada , se arma la vagina artificial y se llena a un 75% de su capacidad con agua previamente calentada a 48-50 °C, se regula presión dando aire en la válvula para que esté más apretada simulando una vagina real, se coloca lubricante para evitar lastimar al toro al momento de la eyaculación y por último se coloca la funda protectora que impide que los rayos solares dañen la muestra colectada.

También se preparan las diluciones a utilizar, la 1:100 que sirve para la morfología, esta se prepara con 990 microlitros de solución hipertónica con ayuda de una micropipeta, luego al tener el semen se le adicionan 10 microlitros del mismo. La 1:200 se realiza con 500 microlitros de solución hipertónica más 500 de la dilución 1:100 anteriormente realizada, esta permite realizar el cálculo espermático en la cámara de Thoma.



Imagen 20: Calentado de agua.

Fuente: Elaboración propia 2023.



Imagen 21: Armando de vagina artificial.

Fuente: Elaboración propia 2023.



imagen 22: Vagina artificial lista para ser utilizada.

Fuente: Elaboración propia 2023.

Preparación de semental:

Para ello se empieza con la limpieza y desinfección del área prepucial, con ayuda de agua para retirar la mayor cantidad de heces y tierra presentes en la zona, luego se procede al secado de la zona con papel toalla para evitar que la muestra a recolectar tenga contacto con agua, ya que esto implica muerte de los espermatozoides. Se realiza tricotomía también en la zona si el pelo presente está demasiado largo.



Imagen 23: Lavado y secado del área prepucial.

Fuente: Elaboración propia 2023.

Área de monta:

Una vez está listo el semental se amarra a la vaca en el área de monta, luego se lleva al toro hacia la vaca, esta acción la realiza uno de los técnicos operarios quien se encarga de manipular al toro. Este se acerca a la vaca, la olfatea, realiza el reflejo de Fleming y se estimula, se le permiten dos falsas montas, haciendo que la calidad del material espermático sea mejor, a la tercera monta se colecta el semen con la vagina artificial.



Imagen 24: Preparación del toro para montar.

Fuente: Elaboración propia 2023.



Imagen 25: Colecta a Camor.

Fuente: Elaboración propia 2023.

Análisis espermático

Inmediatamente se revisa que el toro haya eyaculado se lleva la muestra al laboratorio para analizar de forma ordenada los parámetros de evaluación

- Macroscópico: se evalúa color, olor, volumen, apariencia, pH
- Microscópico: motilidad masal e individual, vigor, morfología, conteo espermático.



Imagen 26: Muestra colectada a Camor.

Fuente: Elaboración propia 2023.



Imagen 27: Visualización espermática.

Fuente: Elaboración propia 2023.

La motilidad masal que es uno de los primeros parámetros evaluados se realiza colocando 10 microlitros de semen fresco en la lámina portaobjetos y se evalúa a 10 x. El resultado se expresa en una escala de 1-5 donde 1 es malo, 5 es muy bueno. Acá se observan el movimiento en ondas realizado por los espermias.

La motilidad individual y el vigor se evalúa con la misma cantidad de semen, pero cubierto con un cubreobjetos y a 40 x. El resultado se expresa en porcentaje que va desde 0 a 100% y en escala de 1a 5 para el vigor, lo cual se determina en el movimiento lineal que estos presentan.



Imagen 29: Visualización de motilidad masal

Fuente: Elaboración propia 2023.



Imagen 28: Visualización de motilidad individual.

Fuente: Elaboración propia 2023.

Para observar la morfología y realizar el conteo espermático se hace uso de las diluciones 1:100 y 1:200

Estos datos se registran en un cuadro realizado por los encargados de laboratorio donde registran las colectas y los parámetros obtenidos.

Hoja de trabajo de concentracion espermatica											
Orden	Fecha	Nombre/código	Parámetros			Conteo de cámara THOMA					
			Volumen	Motilidad (%)		1	2	3	4	SUMA	PROMEDIO
			Color	Vigor	1						
			Olor	Morfología	2						
			Apariencia	Observaciones	3						
			pH		4						
					Observaciones						

Imagen 30: Hoja de registros de colectas.

Fuente: Elaboración propia 2023.

Para la colecta realizada el día 6 de junio de 2023 los datos obtenidos fueron:

Macroscópico

Tabla 4: *Análisis macroscópico.*

Volumen	9
Color	Blanco
Olor	Normal
Apariencia	Lacto cremosa
pH	6.4

Fuente: Elaboración propia 2023.

Microscópico

Tabla 5: *Análisis microscópico.*

Motilidad individual	70%
Vigor	4
Morfología	84%
Motilidad masal	3.5

Fuente: Elaboración propia 2023.

Conteo Espermático

Tabla 6: *Conteo espermático*

CÁMARA DE THOMA (suma)	481
CÁMARA DE THOMA (promedio)	30.06
Cálculo	$16 \cdot 30.06 \cdot 200 \cdot 10,000$
Concentración espermática/ml	961,920,000
Dosis y cantidad de diluyente	169 dosis y 75 ml diluyente

Fuente: Elaboración propia 2023.

Las fórmulas empleadas fueron las siguientes:

Promedio: Sumatoria /16

Concentración espermática/ml: promedio*16*200*10,000

donde:

16 son la cantidad de cuadros que hay en la cámara de Thoma

200 es la dilución 1:200 realizada para el conteo espermático

10,000 es una constante establecida.

Cantidad de dosis a producir:

cant. espermatozoides/ml* vol. eyaculado (ml)* motilidad progresiva (%) * morfología normal (%) / cant espermas deseadas en cada dosis (30,000,000)

Volumen total a agregar de diluyente:

cant. dosis a producir* volumen de la pajueta (0.25 o 0.5 ml) - vol. eyaculado

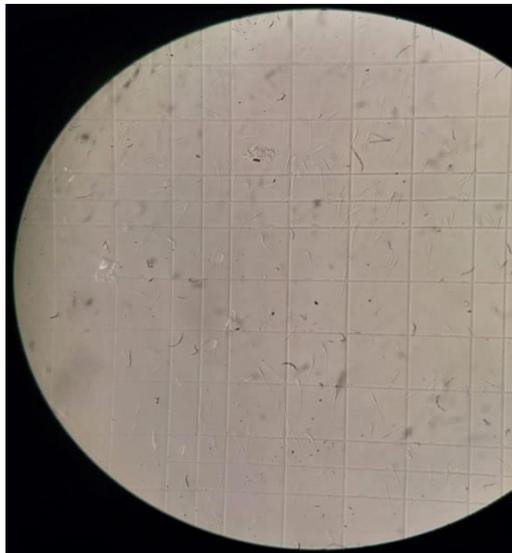


Imagen 31: *Conteo en cámara de Thoma.*

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenidos los datos y se verificó que la muestra cumplía los parámetros aceptables se procedió al procesamiento para poder empajillar las dosis.

Primero se prepara el diluyente con el que se va a procesar la muestra de semen, para este caso se utilizó el diluyente Optixell 2, se calienta el frasco a baño maría por 10 minutos a temperatura 32 - 34°C, luego se calienta agua bidestilada (500 ml) y se coloca también en agua maría a 32 °C, luego se vierte el contenido del diluyente y el agua en un Erlenmeyer o probeta, se enjuaga el frasco del diluyente y se vuelve a colocar en baño maría.

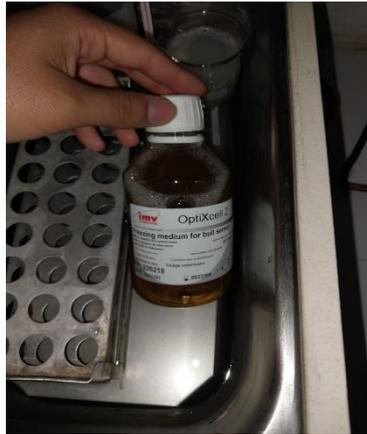


Imagen 32: *Elaboración de Optixell 2.*

Fuente: Elaboración propia 2023.

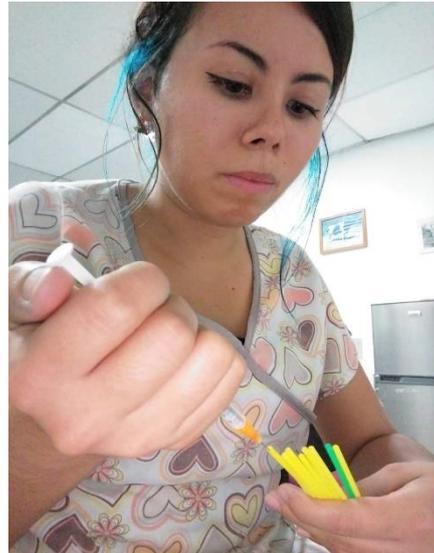
Cuando ya se tiene listo se realiza la dilución 1:1 primeramente, colocando los mismos ml de diluyente con los ml de semen, posteriormente y en base a la cantidad de diluyente necesario obtenido en la fórmula se mezclan la solución 1:1 con los ml de diluyente final. Para este caso se mezclaron con 75 ml de diluyente Optixell 2. Se debe de equilibrar la solución por 10 minutos a baño maría a 34 °C.



Imagen 33: *Preparación para dosis de semen.*

Fuente: Elaboración propia 2023.

Siempre en base a la fórmula anterior se determinó que la cantidad de pajillas serían 169 dosis. Para ello se alistan las pajillas a utilizar, para este caso se utilizaron de 0.25 ml, se empieza el llenado de las pajillas aspirando la solución y retirando el excedente con ayuda de una jeringa de 1 ml. El sellado se realiza con una máquina selladora donde se colocan las pajillas de 25 en 25.



imágenes 34: Llenado de pajillas.

Fuente: Elaboración propia 2023.



Imagen 35: Sellado de pajillas.

Fuente: Elaboración propia 2023.

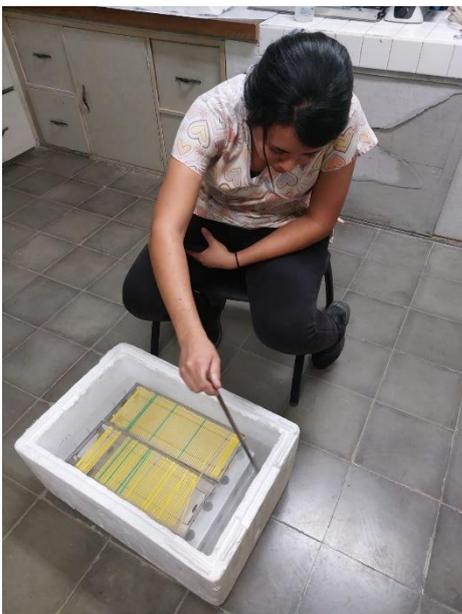
Cuando se tienen listas las pajillas, se procede a meterlas en refrigeración a 4°C por 3 horas, acá se da un primer shock térmico donde hay un porcentaje de muerte de espermatozoides. Esto permite que se empiecen a atemperar las muestras y que logren resistir el segundo shock térmico con nitrógeno líquido.



Imagen 36: Refrigerado de dosis.

Fuente: Elaboración propia 2023.

Pasadas las 3 horas, se retiran las pajillas de la refrigeradora y se colocan en una hielera que contiene nitrógeno líquido a una temperatura de $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, estas pajillas no tocan directamente el nitrógeno, se encuentran 5 cm por encima de este, este paso dura 10 minutos donde las pajillas empiezan a recibir los vapores de nitrógeno, pasado el tiempo se comienza a agitar el nitrógeno de forma lenta por 5 minutos y posteriormente por 5 minutos más se empieza a hacer de forma más rápida para que las pajillas logren llegar a la temperatura adecuada. Luego que transcurren estos 20 minutos se sumergen en la hielera y se procede a almacenar en Goblet y en cañuelas con su respectiva identificación. Se coloca la fecha y la identificación del semental y se almacenan en el termo criogénico donde conservaran la temperatura de $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$.



imágenes 37: Proceso de congelación de dosis.

Fuente: Elaboración propia 2023.

Evaluaciones previas a la inseminación

Estas se realizan para asegurarse que las pajillas mantengan los parámetros aceptables y se garantice la venta de un producto de calidad.

Para realizar las pruebas se descongela una de las pajillas en el termo descongelador a una temperatura de 37 °C por 34 a 40 segundos, se seca la pajilla con papel toalla y se recorta del extremo contrario a donde está sellado y se deposita en tubo de muestra limpio y estéril para evaluar motilidad y vigor.

Primero se realiza la prueba de la hora 0, esta es verificar el semen inmediatamente se descongela, la segunda prueba se realiza pasadas 2 horas observando siempre los mismos parámetros.

Tabla 7: Parámetros de evaluación aceptables

Hora	0	2
Motilidad	30%	15%
Vigor	3	2

Fuente: Catena y Cabodevila 1999. Elaboración propia 2023.

Los parámetros obtenidos de la dosis evaluada de Camor fueron las siguientes:

Hora 0:

- Motilidad individual: 35%
- Vigor: 3

Hora 2:

- Motilidad individual: 20%
- Vigor: 2.5



Imagen 39: Descongelado de dosis.

Fuente: Elaboración propia 2023.

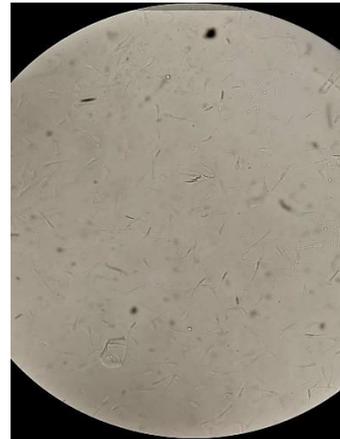


Imagen 38: Observación de la dosis recién descongelada.

Fuente: Elaboración propia 2023.

Para el mantenimiento de las dosis, cada semana se realiza la medición de nitrógeno contenido en los termos criogénicos los cuales no deben descender de 15 cm.

Para ello se utiliza una regla de medición, se sumerge dentro del termo hasta tocar fondo por unos 10 segundos, se retira del termo y se agita suavemente y con un pequeño movimiento de sacudida para esperar a que se seque y se pueda tomar lectura de forma vertical.

Cuando se ha tomado la lectura y si ha descendido de 15 cm, se procede a llenar los termos con ayuda de un embudo para evitar derramar nitrógeno. Se debe de tener cuidado al momento de su manipulación pues al contacto con la piel puede provocar irritación y/o quemadura.



Imagen 40: Medición del nitrógeno líquido en el termo

Fuente: Elaboración propia 2023.



Imagen 41: Llenado del termo con nitrógeno líquido.

Fuente: Elaboración propia 2023.

8. CONCLUSIONES

- ❑ Preparar al toro antes de la colecta realizando falsas montas permite que la muestra colectada esté más concentrada y sea de mejor calidad, para esto se debe de tener una hembra en celo si no se ha entrenado al semental y en el caso de los que han sido entrenados se puede usar un maniquí o una vaca en anestro. Esto se logró comprobar al colectar a los sementales del ministerio en contraste cuando se realizaron visitas a las ganaderías y no había hembras en celo para estimular a los toros a los cuales se les realizaría la prueba de fertilidad.
- ❑ Las evaluaciones del semen son importantes tanto en la parte económica como biológica, ya que permiten asegurar que se está introduciendo animales de buena genética y resistentes al ambiente utilizando menos cantidad de dosis al momento de inseminar.
- ❑ Tanto los factores nutricionales, como los problemas infecciosos pueden interferir en la calidad del semen, estos se ven reflejados cuando la muestra seminal tiene un aspecto acuoso y la concentración espermática es baja, encontrándose muchos espermatozoides muertos, con poco vigor y con alteraciones morfológicas arriba de los parámetros aceptables.
- ❑ Los objetivos propuestos de conocer la forma de colecta y procesamiento de material espermático se lograron puesto que en el periodo de pasantía se procesaron más de 300 dosis, las cuales posteriormente fueron almacenadas en los termos de nitrógeno a la espera de ser utilizadas en una jornada de inseminación masiva, con cual se darán a conocer la calidad de los sementales que posee el Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- ❑ Debido a factores como baja cantidad de sementales, poca demanda en venta de pajillas de semen así como también otros trabajos asignados al técnico de campo, no se lograron realizar muchas colectas ni comparar la calidad del material espermático de la institución con los de otras ganaderías, sin embargo, adquirí destreza en cuanto a la manipulación de los sementales y a la observación de las muestras colectadas a los dos toros de diferentes razas las cuales variaban tanto en volumen como en concentración.
- ❑ La pasantía me permitió, por tanto, aumentar mis conocimientos en el área de fertilidad y reproducción, lo cual me servirá en la práctica profesional al momento de dar un diagnóstico reproductivo. Debido a la poca experiencia que tenía con la especie, siento satisfacción de los resultados obtenidos y experiencias alcanzadas.

9. RECOMENDACIONES

- ❑ Se deben realizar colectas de rutina (limpieza) a los toros de manera más frecuente para garantizar que cuando se quiera procesar una muestra, esta tenga arriba de los parámetros aceptables en cuanto a vigor y motilidad y de esa tener en menor cantidad espermatozoides viejos o muertos en la muestra.
- ❑ Enfatizar en la aplicación de planes profilácticos para garantizar que los sementales cuenten con buena salud, incluyendo de forma rutinaria la aplicación de multivitaminas para prevenir estados carenciales de minerales.
- ❑ Se debe de conocer bien a cada toro al momento de la calibración de temperatura de agua (más caliente o menos), esto permite que el proceso de eyaculado sea más rápido, en una sola colecta y evitar quemaduras.
- ❑ Adquirir más insumos como fundas o cono de látex ya que son las herramientas que más rápido se desgastan o rompen al momento de colectar, pues, si se llega a usar una de estas con agujeros o rotas la muestra queda inviable al tener contacto con el agua.
- ❑ Recalcar el ejercicio constante a cada semental, utilizando más cantidad de tiempo a la semana para permitir que tengan mayor actividad, menos estrés y en un peso adecuado.
- ❑ Realizar el análisis de la muestra de forma rápida una vez colectada del semental, para tener valores reales (de motilidad masal y vigor principalmente) y evitar muerte de espermatozoides por el cambio de temperatura
- ❑ Es importante realizar limpieza al semental con abundante agua y estimularlo para la micción, de esta forma se evita tener contaminación en la muestra, así también se debe de secar bien el área prepucial debido a que el agua puede matar a los espermatozoides.
- ❑ Poner en práctica los conocimientos adquiridos a la hora de atender un caso clínico que involucre a la especie y esforzarme a alcanzar más destrezas en el ámbito laboral, así también motivarme a entrar en este rubro de explotación pecuaria que aún sigue con baja demanda por parte del sector femenino.

10. BIBLIOGRAFÍA

- ❑ Catena, M; Cabodevila, J. 1999. Evaluación de semen bovino congelado (en línea). Sitio Argentino de producción animal. Argentina. Consultado el: 12 agosto 2023. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/05-evaluacion_de_semen_bovino_congelado.pdf

- ❑ Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2016. Política ganadera bovina nacional (en línea). El Salvador. Consultado el: 20 agosto 2023. Disponible en: <https://www.transparencia.gob.sv/institutions/mag/documents/284219/download#:~:text=La%20que%20tiene%20por%20objeto,para%20el%20fomento%20y%20desarrollo>

- ❑ Tamargo, C; Hidalgo, C; Fernández, A; Merino, M. 2022. Obtención y evaluación del semen bovino. Una puesta al día. Revista Albéitar. No. 253. PP. 20.

11. ANEXOS

HOJA DE TRABAJO DE CONCENTRACION ESPERMATICA															
Orden	Fecha	Nombre/Código	Parámetros				Lado	Conteo en cámara de Thoma				SUMA	PROMEDIO	Cálculo	Conc x 10 Esperm/ml
			VOLUMEN		MOTILIDAD(%)			1	2	3	4				
1	13/12/2022	2020	VOLUMEN	11	MOTILIDAD(%)	70	1	36	21	19	27	427	26.68	26.68x16x200x10,000	854,000,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	16	31	33	30				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	91	3	29	31	28	40				
			APARIENCIA	Lacto cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3	4	17	21	16	32				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
2	16/12/2022	2020	VOLUMEN	9.5	MOTILIDAD(%)	75	1	11	29	17	8	157	9.81	9.81x16x200x10,000	313,920,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	4	2	9	8	8	5				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	95	3	16	7	10	8				
			APARIENCIA	Lechoso cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3	4	11	6	8	6				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
3	18/1/2023	TUNCO mx 1	VOLUMEN	4	MOTILIDAD(%)	55	1	27	39	31	37	533	34.56	34.5x16x200x10,000	552,960,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	2	2	28	38	34	36				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	78	3	33	34	43	36				
			APARIENCIA	Acuosa	MOTILIDAD MASAL (1-5)	2	4	34	36	34	33				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
4	18/1/2023	TUNCO mx 2	VOLUMEN	6	MOTILIDAD(%)	50	1	18	14	10	12	273	17.06	17.06x16x200x10,000	272,960,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	2	2	20	18	16	13				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	83	3	16	16	25	16				
			APARIENCIA	Lechoso cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	1.5	4	17	15	23	24				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
5	19/1/2023	BC	VOLUMEN	3.5	MOTILIDAD(%)	70	1	33	31	35	30	579	36.18	36.18x16x200x10,000	1,157,760,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	36	35	43	35				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	87	3	48	40	31	28				
			APARIENCIA	Cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3	4	41	30	41	42				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
6	16/12/2022	2020	VOLUMEN	9.5	MOTILIDAD(%)	75	1	11	29	17	8	157	9.81	9.81x16x200x10,000	313,920,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	4	2	9	8	8	5				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	95	3	16	7	10	8				
			APARIENCIA	Lechoso cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3	4	11	6	8	6				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
7	18/1/2023	TUNCO mx 1	VOLUMEN	4	MOTILIDAD(%)	55	1	27	39	31	37	533	34.56	34.5x16x200x10,000	552,960,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	2	2	28	38	34	36				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	78	3	33	34	43	36				
			APARIENCIA	Acuosa	MOTILIDAD MASAL (1-5)	2	4	34	36	34	33				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
8	18/1/2023	TUNCO mx 2	VOLUMEN	6	MOTILIDAD(%)	50	1	18	14	10	12	273	17.06	17.06x16x200x10,000	272,960,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	2	2	20	18	16	13				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	83	3	16	16	25	16				
			APARIENCIA	Lechoso cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	1.5	4	17	15	23	24				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
9	19/1/2023	BC Mx 1	VOLUMEN	3.5	MOTILIDAD(%)	70	1	33	31	35	30	579	36.18	36.18x16x200x10,000	1,157,760,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	36	35	43	35				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	87	3	40	31	48	28				
			APARIENCIA	Cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3	4	41	30	41	42				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
10	19/1/2023	BC Mx 2	VOLUMEN	3	MOTILIDAD(%)	80	1	27	22	30	14	340	21.25	21.25x16x200x10,000	680,000,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	15	19	20	13				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	90	3	23	27	22	17				
			APARIENCIA	Lacto cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3	4	24	18	23	26				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										

Orden	Fecha	Nombre/Código	Parámetros				Lado	Conteo en cámara de Thoma				SUMA	PROMEDIO	Cálculo	Conc x 10 Esperm/ml
			1	2	3	4									
11	24/1/2023	BC	VOLUMEN	4.5	MOTILIDAD(%)	70	1	43	46	34	44	628	39.25	39.25x16x200x10,000	1,256,000,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	32	37	34	47				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	75	3	43	35	38	32				
			APARIENCIA	Cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	2	4	35	43	40	45				
			pH	6.4	OBSERVACIONES	Colas cortas y dobladas									
12	26/1/2023	H2	VOLUMEN	12.5	MOTILIDAD(%)	88	1	30	21	27	26	426	26.62	26.62x16x200x10,000	852,000,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3.5	2	26	29	26	21				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	80	3	25	22	30	31				
			APARIENCIA	Lechoso cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3.5	4	22	34	27	29				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
13	2/2/2023	BC	VOLUMEN	3.5	MOTILIDAD(%)	65	1	40	50	42	40	699	43.68	43.68x16x200x10,000	1,397,760
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	49	45	43	47				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	88	3	41	44	44	41				
			APARIENCIA	Cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3.5	4	36	43	38	46				
			pH	6.4	OBSERVACIONES	Cabezas sueltas									
14	5/2/2023	BC	VOLUMEN	2.5	MOTILIDAD(%)	70	1	15	14	17	15	240	15	15x16x200x10,000	480,000,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	14	13	19	15				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	68	3	13	17	10	14				
			APARIENCIA	Cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	2.5	4	12	20	22	10				
			pH	6.4	OBSERVACIONES	Colas enrolladas/quebradas, cabezas sueltas									
15	13/2/2023	BC	VOLUMEN	5	MOTILIDAD(%)	75	1	57	57	53	70	980	61.25	61.25x16x200x10,000	980,000,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	69	63	52	61				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	83	3	71	64	63	57				
			APARIENCIA	Lacto cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	2	4	66	58	52	67				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
16	13/2/2023	H2	VOLUMEN	9	MOTILIDAD(%)	70	1	37	36	40	44	749	46.81	46.81x16x200x10,000	749,000,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	43	41	40	49				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	89	3	49	54	44	47				
			APARIENCIA	Lacto cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3	4	59	54	61	51				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
17	16/2/2023	H2	VOLUMEN	9.5	MOTILIDAD(%)	75	1	11	29	17	8	167	10.4	10.4x16x200x10,000	332,800,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	4	2	9	8	8	5				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	95	3	16	7	10	8				
			APARIENCIA	Lacto cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3	4	11	6	8	6				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
18	20/2/2023	H2	VOLUMEN	11	MOTILIDAD(%)	70	1	36	21	19	27	427	26.68	26.68x16x200x10,000	854,000,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	16	31	33	30				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	91	3	29	31	28	40				
			APARIENCIA	Lacto cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3	4	17	21	16	32				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
19	7/3/2023	BC Mx 1	VOLUMEN	4	MOTILIDAD(%)	80	1	49	45	44	44	711	44.43	44.43x16x200x10,000	1,422
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	2.5	2	53	50	42	43				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	83	3	46	44	34	40				
			APARIENCIA	Cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3	4	39	50	47	41				
			pH	6.4	OBSERVACIONES	Cabezas alargadas y sueltas									
20	7/3/2023	BC Mx 2	VOLUMEN	2	MOTILIDAD(%)	75	1	19	13	13	10	221	13.8	13.8x16x200x10,000	441,600
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	25	2	11	16	12	15				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	92	3	12	11	13	17				
			APARIENCIA	Cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	2.5	4	12	15	16	16				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										

Orden	Fecha	Nombre/Código	Parámetros				Lado	Conteo en cámara de Thoma				SUMA	PROMEDIO	Cálculo	Conc x 10 Esperm/ml
			VOLUMEN		MOTILIDAD(%)			1	2	3	4				
21	10/3/2023	BC	VOLUMEN	3	MOTILIDAD(%)	75	1	15	10	18	19	266	16.62	16.62x16x200x10,000	532,000,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	19	16	12	17				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	82	3	22	19	23	13				
			APARIENCIA	Acuosa	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3.5	4	15	16	16	16				
			pH	6.4	OBSERVACIONES	28 dosis (pajillas de semen)									
22	29/3/2023	44147	VOLUMEN	1	MOTILIDAD(%)	70	1	42	50	42	46	837	52.3	52.3x16x400x10,000	332,800,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	4	2	44	51	60	53				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	85	3	60	61	52	59				
			APARIENCIA	Cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	4.5	4	54	60	51	52				
			pH	6.4	OBSERVACIONES	28 dosis (pajillas de semen)									
23	17/4/2023	H2	VOLUMEN	6	MOTILIDAD(%)	60	1	93	94	78	79	1,381	86.31	86.31x16x400x10,000	5,350,400,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	87	84	92	98				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	87	3	86	88	90	80				
			APARIENCIA	Lacto cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3	4	89	91	75	77				
			pH	6.4	OBSERVACIONES	Microcefalia, aglutinación, elevada concentración espermática									
24	19/4/2023	Tunco Mx 2	VOLUMEN	6	MOTILIDAD(%)	65	1	14	19	16	19	366	22.8	729,600,000	1,422
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	15	21	20	22				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	87	3	31	23	26	25				
			APARIENCIA	Semi acuosa	MOTILIDAD MASAL (1-5)	1.5	4	24	33	36	22				
			pH	6.4	OBSERVACIONES	70 dosis (pajillas)									
25	6/6/2023	H2	VOLUMEN	9	MOTILIDAD(%)	80	1	42	39	42	45	628	39.25	39.25x16x200x10,000	1,256,000,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	30	2	43	33	41	38				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	96	3	37	40	38	35				
			APARIENCIA	Lacto cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3.5	4	36	40	38	41				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										
26	7/6/2023	BC	VOLUMEN	9	MOTILIDAD(%)	70	1	18	25	31	28	481	30.06	30.06x16x200x10,000	961,920,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	4	2	31	22	36	37				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	84	3	40	29	32	34				
			APARIENCIA	Lacto cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3.5	4	29	30	29	30				
			pH	6.4	OBSERVACIONES	169 dosis (pajillas)									
27	8/6/2023	H2	VOLUMEN	6	MOTILIDAD(%)	75	1	42	39	42	45	628	39.25	39.25x16x200x10,000	1,256,000,000
			COLOR	Blanco	VIGOR (1-5)	3	2	43	33	41	38				
			OLOR	Normal	MORFOLOGIA (%)	80	3	37	40	38	35				
			APARIENCIA	Lacto cremoso	MOTILIDAD MASAL (1-5)	3	4	36	40	38	41				
			pH	6.4	OBSERVACIONES										

Tabla: Colectas realizadas en pasantía. Fuente: Elaboración propia 2023.