



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE TESIS

**Previo a la Obtención del Título de:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

MODALIDAD TRABAJO COMUNITARIO

TEMA:

**“ASESORAMIENTO TÉCNICO EN LA ADQUISICIÓN DE UN MÓDULO DE
EVALUACIÓN MICROSCÓPICA DEL SEMEN ANIMAL EN EL LABORATORIO
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS”.**

AUTORES:

Egda. Ámbar Adriana García Yépez
Egda. Shirley Lissette Muentes Choez

TUTOR DE TESIS:

Dr. Juan José Zambrano Villacís, Mg. Sc

Lodana, Santa Ana-Manabí, Ecuador

2020

TEMA

“Asesoramiento técnico en la adquisición de un módulo de evaluación microscópica del semen animal en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias”.

DEDICATORIA 1

Ha sido un camino arduo, sin embargo, cada momento es bien merecido, muchos obstáculos, pero siempre una meta, obtener mi título de Médico Veterinario Zootecnista. Siempre dando lo mejor de mí y en este trabajo de titulación se ve reflejado, y quiero dedicarlo a:

Mis seres queridos, gracias a ellos he llegado hasta aquí, mi papá, Antonio García, que sin sus consejos, cariño y preocupación no lo habría logrado y a mi mamá, Karina Yépez, por ser mi apoyo incondicional y creer en mí, y a mis hermanos, que los tomo como ejemplo y me han brindado grandes consejos día a día.

A una amiga muy especial Lilian Jaramillo, por enseñarme que un día malo no lo es todo, siempre hay una solución y nunca rendirme ante nada.

A Dios, por siempre cuidar de mí y guiarme en el buen camino, por mantener mi fe y mi esperanza.

A mis queridos docentes, autoridades y tutores de la facultad que tanto me enorgullecen, siempre brindando una excelente educación y formación de Médicos Veterinarios Zootecnistas, gracias a ustedes por dedicar tiempo de sus vidas a nosotros los estudiantes, por transmitirnos sabiduría y conocimientos, también su apoyo y consejos. Siempre tendré un lindo recuerdo de mi tiempo en la facultad y de las clases.

Ámbar Adriana García Yépez.

DEDICATORIA 2

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, por permitirme seguir con vida y concederme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional, por darme la fuerza y lucha para seguir adelante pasando por cualquier obstáculo para lograr mi meta y culminar mi tesis logrando mi titulación.

Dedico esta tesis a mis abuelos Ramon Rosendo Choez y Blanca Aurora Alcívar por estar siempre conmigo apoyándome en lo sentimental y económico para que yo pudiera terminar mi carrera universitaria, aunque hoy en día mi abuela no me podrá ver graduar yo sé que desde arriba del cielo ella guiara cada paso que dé y me dará toda su bendición como siempre lo ha hecho.

A mi madre Teresa Choez Alcívar por ser el pilar más importante y por estar constantemente apoyándome y demostrándome su afecto y ayuda. A mi esposo, padre, hermano y hija que siempre están ahí para mí.

A mis compañeros Jaime, Steven y Cinthia por siempre haber estado a mi lado animándome para seguir adelante y poder culminar mis estudios.

Al Dr. Juan Jose Zambrano Villacis y el Dr. Arnaldo del Toro los cuales con sus destacados conocimientos y alta experiencia me han apoyado con la orientación correcta de mi tesis, para obtener un mayor éxito en mi trabajo y así cumplir con mi titulación como **Médico Veterinario Zootecnista**, agradeciendo a la Universidad Técnica de Manabí, autoridades y docentes.

Shirley Lissette Muentes Choez.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros seres amados, nuestros padres, madres, hermanos y hermanas por brindarnos su apoyo y su cariño, por siempre estar pendientes y creer en nosotras.

A Dios por mantener nuestra fe y darnos fuerzas día a día para afrontar las adversidades.

A nuestros docentes, tutores y autoridades de la facultad de Ciencias Veterinarias, por ser una excelente fuente de educación y formación.

Le agradecemos a cada uno de ellos por la confianza y por la dedicación que siempre nos dan, por escucharnos y preocuparse, por darnos consejos y por ser parte de nuestras vidas.

A nuestros amigos y compañeros por sus consejos y ayuda, siempre tendrán un lugar especial en nuestros corazones.

LOS AUTORES

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe la presente Dr. Juan José Zambrano Villacís Mg. Sc, Docente tutor del presente trabajo tiene a bien certificar, que el Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista, bajo la Modalidad Desarrollo Comunitario denominado. Asesoramiento técnico en la adquisición de un módulo de evaluación microscópica del semen animal en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias, presentado por los estudiantes egresados, Shirley Lisette Muentes Choez y Ámbar Adriana García Yépez, fue revisado en su totalidad y habiendo realizado las correcciones de acuerdo a lo establecido por el revisor, la cual se encuentra expeditos para continuar con el proceso en la instancia pertinente.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Parroquia Lodana, 13 días del mes de Noviembre del 2021.

Dr. Juan José Zambrano Villacís, Mg. Sc

DOCENTE TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA

“Asesoramiento técnico en la adquisición de un módulo de evaluación microscópica del semen animal en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias”.

TRABAJO DE TITULACIÓN

Sometida a consideración del Tribunal de defensa y legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del Título de:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

APROBADA POR EL TRIBUNAL

.....
Dr. Edis Macías Rodríguez, Ph D.
DECANO DE LA FACULTAD

.....
Dr. Juan José Zambrano Villacís, Mg. Sc.
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

.....
Dr. Sixto Reyna Gallegos, Ph D.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Dr. Jimmy Álava Moreira, Mg Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
Dra. Felicia Roller Gutiérrez, Ph D.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR

Shirley Lissette Muentes Choez y Ámbar Adriana García Yépez, nos declaramos responsables de los resultados obtenidos en el presente trabajo de titulación, denominado “Asesoramiento técnico en la adquisición de un módulo de evaluación microscópica del semen animal en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias” así como las ideas y conclusiones de la misma, son únicas y total de los autores.

Autores:

.....

Egda. Shirley Lissette Muentes Choez

.....

Egda. Ámbar Adriana García Yépez

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.	1
ABSTRACT.	2
I. INTRODUCCIÓN.	3
II. LOCALIZACIÓN.	5
III. FUNDAMENTACIÓN.	6
3.1. Diagnóstico de la Comunidad.	6
3.2. Identificación de Problema	6
3.3. Priorización del Problema.	6
IV. JUSTIFICACIÓN.	7
V. OBJETIVOS	8
5.1. Objetivo General.	8
5.2. Objetivos Específicos.	8
VI. MARCO REFERENCIAL	9
6.1. Inseminación Artificial	9
6.2. Evaluación del semen	10
6.3. Evaluación microscópica	10
6.4. Factores que se evalúan en una muestra seminal.	11
6.4.1. Motilidad	11
6.4.2. Morfología	11
6.4.3. Concentración.	11
6.4.4. Análisis computarizado de semen en reproducción animal.	12
6.5. Módulo de análisis espermático.	14
6.5.1. Movilidad	14
6.5.2. Concentración	15

6.6.	Análisis de concentración y movilidad	15
VII.	BENEFICIARIOS.	17
VIII.	METODOLOGÍA.	18
8.1.	MATRIZ DE INVOLUCRADOS	19
8.2.	ÁRBOL DEL PROBLEMA.	20
8.3.	ÁRBOL DE OBJETIVOS	21
8.4.	MARCO LÓGICO.....	22
IX.	RECURSOS A UTILIZAR	24
9.1.	RECURSOS HUMANOS.....	24
9.2.	RECURSOS MATERIALES	24
9.3.	RECURSOS FINANCIEROS.	24
X.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.	25
10.1.	Compra del Sistema Casa; Modulo de movilidad y concentración.	25
XI.	Conclusiones y Recomendaciones	27
11.1.	Conclusiones	27
11.2.	Recomendaciones.....	28
XII.	Sustentabilidad y sostenibilidad	29
12.1.	Sustentabilidad	29
12.2.	Sostenibilidad.....	29
XIII.	PRESUPUESTO.	30
XIV.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	31
XV.	BIBLIOGRAFÍAS	32
ANEXOS.		34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Localización del área de trabajo.....	5
Figura 2.- Representación esquemática de patrones de movilidad.....	12
Figura 3.- Casa System; concentration module, mobylite module.....	22

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1, 2.- Planificación del proyecto de tesis y desarrollo.....	35
Anexos 3, 4.- Adquisición del equipo, módulo de concentración y movilidad.....	36
Anexos 5, 6.- Desempaque y revisión del módulo y sus equipos.....	37
Anexos 7, 8, 9.- Instalación e iniciación del módulo, sistema casa movilidad y concentración.....	37
Anexo 10.- Entrega del módulo y su equipo.....	38

RESUMEN

El presente trabajo de titulación con la modalidad de desarrollo comunitario tuvo como objetivo principal asesorar de manera técnica en la adquisición de un módulo de evaluación microscópica del semen animal para el laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UTM. Para la obtención del Sistema CASA se efectuó una amplia revisión bibliográfica para seleccionar un equipo de buena calidad. Los análisis que se efectúan con este equipo permiten conocer la concentración y movilidad de los espermatozoides y determinar de una forma precisa, repetitiva y automática de parámetros como masa, motilidad y anomalías. Estos resultados benefician positivamente en el desarrollo del área de laboratorio y contribuirán a la formación prácticas de los estudiantes. La revisión bibliográfica sobre los sistemas computarizados (CASA) permitió adquirir un equipo de buena calidad y a un buen precio. Así mismo la adquisición de este Sistema CASA y su instalación en el laboratorio de Reproducción Animal permitirá mejorar la evaluación del semen que se obtenga de los toros de buena calidad genética. Finalmente, el Sistema CASA fue instalado en el laboratorio y entregado a las autoridades institucionales de la Facultad, quienes velaran y exigirán por el uso adecuado de este.

Palabras Claves: semen, análisis, evaluación, concentración, movilidad, módulo.

ABSTRACT

The main objective of this titling work with the community development modality was to provide technical advice on the acquisition of a module for microscopic evaluation of animal semen for the laboratory of the Faculty of Veterinary Sciences of the UTM. To obtain the CASA System, an extensive bibliographic review was carried out to select a good quality team. The analyzes carried out with this equipment allow us to know the concentration and mobility of the spermatozoa and to determine in a precise, repetitive and automatic way parameters such as mass, motility and anomalies. These results positively benefit the development of the laboratory area and will contribute to the practical training of students. The literature review on computerized systems (CASA) made it possible to acquire good quality equipment at a good price. Likewise, the acquisition of this CASA System and its installation in the Animal Reproduction laboratory will allow improving the evaluation of semen obtained from bulls of good genetic quality. Finally, the CASA System was installed in the laboratory and delivered to the institutional authorities of the Faculty, who will ensure and demand its proper use.

Keywords: semen, analysis, evaluation, concentration, mobility, module.

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas computadorizados de análisis seminal (CASA), son utilizados dentro de la reproducción animal con el propósito de valorar de forma rápida la calidad espermática. Actualmente, en los centros de inseminación artificial se debe disponer de sistemas que sean fiables que garanticen una confiabilidad de datos reproductivos. El objetivo es realizar una revisión acerca de los sistemas de análisis seminal asistidos por computadora, en especies ganaderas (Valverde, A. 2018).

Valverde (2018), menciona que el uso de sistemas CASA sustituye los análisis rutinarios que introducen cursos que conllevan a obtener distintos grados de imprecisión. En un principio, este tipo de tecnologías eran poco accesibles, pero actualmente se utilizan en la mayoría de laboratorios para la evaluación de muestras espermáticas en distintas especies de interés zootécnico.

Este es un punto de suma trascendencia, ya que un diminuto número de toros seleccionados es usado para inseminar una amplia población de hembras, con lo cual los fallos en la selección de dichos sementales tendrían como resultado relevantes pérdidas económicas. Un requisito imprescindible para el desarrollo de esta biotecnología es que el semen usado mantenga su capacidad de fertilidad luego de haber sido criopreservado (Hidalgo, C. 2000).

Algunos científicos en el área de la reproducción animal están tratando de diseñar el “análisis seminal ideal”, que valore correctamente y prediga la fertilidad de una muestra seminal, existen diagnósticos, a partir de la evaluación de la motilidad, volumen, concentración y morfología sistemas de estudio computarizado (CASA), citometría de flujo y examen de funcionalidad espermática basados en la fecundación in vitro. La evaluación morfológica de semen fresco por medio de esta técnica ayuda a ver la funcionalidad testicular relacionadas al desarrollo seminal y el proceso de maduración epididimal (Guataquira L, 2019).

Para seleccionar un toro como semental y que esté apto para incorporarlo como reproductor, este debe ser evaluado y poseer las características que satisfagan los parámetros reproductivos, buen estado físico y clínico y sobre todo su semen debe tener una buena calidad espermática. El semen se puede obtener mediante electro-eyaculación o utilizando una vagina artificial y es recolectado en un tubo graduado de 15ml. Este tubo puede ser de plástico o de vidrio y debe estar cubierto con un medio

defensor para evadir, tanto los relámpagos ultravioletas, como los cambios bruscos de temperatura que puedan afectar al semen (Therio, 2010).

En la actualidad, el estudio seminal tradicional ha mejorado por medio de la introducción de novedosas técnicas analíticas que proceden de otros campos de la investigación científica. De esta forma, el análisis de la motilidad espermática, la concentración espermática y las anomalías morfológicas que antes se hacían de forma subjetiva, tienen la posibilidad de desarrollarse en la actualidad por medio de la utilización de procedimientos computarizados de estudio. La adhesión de dichos procedimientos informáticos atenúa en parte importante el elemento personal del estudio seminal y asegura una mejor correlación con la capacidad fecundante del espermatozoide (Hidalgo, C. 2000).

II. LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se lo realizó en las instalaciones del laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en la Parroquia Lodana, cantón Santa Ana, Provincia de Manabí, Ecuador.

CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS.

Pluviosidad media anual: 682,50 mm.

Heliofania media anual: 1.354 horas luz.

Temperatura promedio anual: 25.39°C.

Evaporación media anual: 1.625,40 mm.



Figura 1.- Localización de área de trabajo.

III. FUNDAMENTACIÓN

Asesoramiento técnico en la adquisición de un módulo de evaluación microscópica del semen animal, representará una gran ventaja para los estudiantes de la Facultad de Ciencias Veterinarias, dado a que podrán contar con equipos especializados para la realización de investigaciones científicas que ayuden a la producción animal.

3.1. Diagnóstico de la Comunidad

La Escuela de Medicina Veterinaria, es una unidad académica de prestigio en el campo de la investigación veterinaria, vinculada al desarrollo agropecuario; pero no cuenta con módulos de evaluación microscópica que midan concentración y movilidad donde los estudiantes puedan complementar sus investigaciones, es por esto que se propuso ejecutar el asesoramiento técnico en la adquisición de dicho módulo, permitiendo de esta manera brindar servicios de laboratorio y mejorar la calidad de aprendizaje de los estudiantes de esta Facultad.

3.2. Identificación de Problema

La Escuela de Medicina Veterinaria en su campus experimental cuenta con el área de laboratorio donde se podrán instalar los equipos para desarrollar investigaciones que colaboren con el área de producción animal, lo cual abriría paso a nuevas generaciones de profesionales, ya que la ciencia acompañada de la práctica es lo que forma a los verdaderos profesionales capaces de desempeñarse en las diversas áreas de trabajo.

3.3. Priorización del Problema

La principal prioridad de la adquisición de un módulo de evaluación microscópica del semen animal en el área de laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias es contar con los equipos adecuados que permitan desarrollar investigaciones en el campo de la reproducción animal y por lo tanto ampliar los conocimientos y habilidades de los futuros profesionales que se formen en la facultad.

Esta área también se aprovecharía para realizar prácticas estudiantiles y pasantías pre-profesionales, donde los estudiantes podrán ejecutar lo aprendido en el aula de clases, logrando así elevar el nivel de formación de los futuros Médicos Veterinarios.

IV. JUSTIFICACIÓN

La necesidad de contar con módulos de calidad para la evaluación microscópica del semen, que puedan ser utilizados por docentes y estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria para el desarrollo de actividades prácticas e investigaciones, amerita la concepción y presentación de un proyecto que nos facilite la adquisición de estos equipos y así poder garantizar un aprendizaje de calidad en las actividades prácticas de reproducción animal, además del aporte que representará en el campo de las investigaciones científicas, pues el examen del semen a través del microscopio es una fase esencial de la inseminación, ya que será a partir de esta observación que decidiremos si utilizar o no la eyaculación recolectada.

Por tanto, para poder realizar todo este proceso con la calidad requerida es necesario disponer de un microscopio, además, poder controlar la temperatura durante el examen a través de una platina térmica.

Por otra parte, la disponibilidad de este equipo permitirá que de manera rutinaria se puedan realizar evaluaciones de la calidad seminal, especialmente, de aquellos en los que no se tienen registros de su desempeño a través del número de crías que han podido dejar, como las pruebas de progenie, o bien, cuando se trata de machos primerizos.

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General.

Asesorar de manera técnica en la adquisición de un módulo de evaluación microscópica del semen animal en el laboratorio de la facultad de Ciencias Veterinarias.

5.2. Objetivos Específicos.

- Realizar una profunda revisión bibliográfica sobre los distintos módulos de concentración espermática, logrando identificar aquellos de mejores características técnicas y precios.
- Implementar un módulo de evaluación de movilidad y concentración espermática en las instalaciones del laboratorio de Reproducción Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UTM.
- Supervisar la instalación del Sistema CASA y la entrega de los equipos a las autoridades institucionales de la Facultad, para que velen por su conservación y uso adecuado.

VI. MARCO REFERENCIAL

6.1. Inseminación Artificial

La inseminación artificial consiste en colocar pajuelas con semen seleccionado dentro del útero de las vacas. Es una técnica empleada para lograr el mejoramiento genético de los hatos bovinos perfeccionando el nacimiento de animales de alta productividad, en un corto período. Durante las últimas décadas, la inseminación artificial ha comprobado ser una de las tecnologías reproductivas que más ha cooperado en la aceleración del progreso genético de las especies ganaderas, especialmente del ganado vacuno; sin embargo, el éxito de esta tecnología depende de que el semen utilizado tenga una calidad adecuada de espermatozoides (Muiño, 2008).

Los sistemas computarizados (SCA) dentro de la área de producción son adecuados para la industria de Inseminación Artificial, productores de animales, compañías fabricantes de diluyentes o cualquier centro que produce dosis de semen o pajuelas, que necesitan un análisis rápido y fiable. Analizando rápidamente de forma simultánea y automáticamente la movilidad y concentración, así como la morfología de gotas y colas enrolladas (Gillan, 2005). Estudios como el de Guataquira, (2019), afirman que el uso de sistemas de análisis computarizados (CASA), puede predecir la fertilidad de la muestra seminal.

En un principio, este tipo de tecnologías eran poco accesibles, pero actualmente se utilizan en la mayoría de laboratorios para la evaluación de muestras espermáticas en distintas especies de interés zootécnico. Las técnicas computadorizadas son capaces de emitir informes con un número elevado de características, minimizar el factor subjetivo de los análisis rutinarios de semen y garantizar una mejor correlación con la capacidad fecundante de los espermatozoides, por medio de las relaciones entre la motilidad espermática y su competencia funcional (Madrigal, 2013).

Peláez, (2011), plantea los siguientes aspectos relevantes sobre la temática en estudio: La biotecnología de la reproducción ha experimentado un gran avance en las últimas décadas y ha dotado a la ciencia de nuevas herramientas capaces de manipular y modificar el genoma de los seres vivos más evolucionados: los mamíferos, el desarrollo de nuevas biotecnologías para producir animales transgénicos o para la multiplicación *in vitro* de líneas de animales genéticamente superiores, se basa en el avance de las técnicas de fertilización y en el cultivo de embriones.

6.2. Evaluación del semen

La evaluación del semen es un punto importante para la certificación de la aptitud reproductiva en un toro. El método estándar para evaluar la fertilidad de machos reproductores, es el examen del semen, mediante su uso podemos predecir el potencial reproductivo de los sementales, dicha evaluación se realiza por medio de la observación de características microscópicas (Aspron, 2004).

Hoy en día es posible alcanzar tasas elevadas de gestación y parición, realizando la correcta selección de los reproductores. La evaluación del semen es requerida en las industrias de inseminación artificial, por dos razones; primero proporcionan información de la calidad del semen y segundo, proporcionan una idea de la concentración espermática en eyaculados posteriores. El objetivo de la evaluación es predecir la capacidad fertilizante de los espermatozoides, respaldado con el análisis de la viabilidad, concentración y morfología (Drew y Amass, 2004).

Corteel (1977), menciona que, para llegar a una evaluación del semen, se debe realizar la extracción de la muestra con diferentes tipos de métodos: el método más empleado en la recogida de semen es; la vagina artificial (coito ficticio) y con electro eyaculador.

Cuando se hace una muestra de un semen fresco al llegar a un laboratorio, se deben tener preparados los siguientes elementos: Baño María conectado y atemperado, ya que tarda unos minutos en estabilizar la temperatura requerida (32-35°C), colocar dentro del Baño tubos con citrato de sodios (Na) y la tinción de eosina. Conectar la platina térmica del microscopio y colocar sobre ella los portaobjetos necesarios para realizar la evaluación (Therio, 2010).

La evaluación postdescongelado tiene como finalidad conocer si ese semen fue capaz de superar el proceso de congelación-descongelación. Los factores que pueden afectar los valores de evaluación, corresponden a factores propios del semen, o factores de manejo del mismo (falta de nitrógeno líquido en el termo de almacenamiento, etc.). La descongelación de la pajuela se realiza en agua a una temperatura de 37°C durante 1 minuto (Therio, 2010).

6.3. Evaluación microscópica

Actualmente, existen técnicas, tal como son Análisis de semen computarizado (casa), para el estudio microscópico del semen. El equipo consiste en un microscopio de

contraste de fases, una cámara de video con buena resolución conectada a un monitor, una grabadora de video, una computadora y el programa adecuado para el análisis del semen mediante el cual se puede medir, movilidad, concentración y morfología (Drew y Amass, 2004).

6.4. Factores que se evalúan en una muestra seminal

6.4.1. Motilidad

La motilidad se trata de la descripción de espermatozoides móviles y el tipo de movimiento que presentan. Sin embargo, la exactitud y precisión están limitadas por las condiciones del sistema de medida y por la destreza del observador (Hidalgo, 2000). Los autores Daas (1992) y Holt (2004), mencionaron que, además, la motilidad es una manifestación de viabilidad espermática y de integridad celular.

6.4.2. Morfología

La morfología está estrechamente relacionada con la motilidad espermática en forma más directa, y se mide en porcentaje de espermatozoides con defectos de morfología, se necesita al menos un buen porcentaje de espermatozoides móviles, y de ellos se espera que entre 70 a 80% posea morfología normal. Palacios, (2005), señala que la morfología espermática es un factor determinante en la capacidad de fertilización del semen, ya que existe una correlación entre defectos espermáticos e infertilidad.

6.4.3. Concentración.

La concentración es un parámetro importante en la evaluación espermática, ya que existe una elevada correlación significativa entre el número de espermatozoides inseminados y la fertilidad del toro. Permite evaluar la capacidad de producción de espermatozoides del semental y calcular el número de dosis a producir por eyaculado. La cantidad, densidad o concentración de células espermática, se expresa en una unidad de volumen (mm³, o cm³, o ml), y su valoración tiene gran significación para la dilución del semen para inseminación artificial. La concentración es variable, y un eyaculado de buena calidad debería estar entre 0,8 a 1 millón de espermatozoides por ml (Veloz, 2012).

El método más preciso para evaluar la concentración espermática del eyaculado es el recuento de espermatozoides en un hemocitómetro, este método es de uso rutinario para

centros de inseminación artificial, donde cada día se evalúan un gran número de eyaculados y es necesario agilizar el trabajo (Decuadro, 2002).

6.4.4. Análisis computarizado de semen en reproducción animal.

El uso de los sistemas computadorizados va posicionándose como una herramienta para el análisis seminal, por su velocidad de análisis (especialmente en la valoración de la concentración y la movilidad), su reducido coeficiente de variación de tipo técnico, la capacidad de cuantificar parámetros de otro modo relativos a clases como, por ejemplo: rápido, rápido progresivo, normal, y estático (Mortimer, 2000).

Los sistemas computadorizados tipo CASA que se analizaron en el presente Marco Referencial fueron; módulo de concentración y módulo de movilidad. La principal característica de estos sistemas es la sustitución del análisis tradicional realizado por un técnico de laboratorio; por ejemplo, el espermiograma clásico; por un tipo de sistema informático artificial. Esto involucra aspectos tanto del soporte, como de la programación asociada que unifica los diversos sistemas CASA. (Martínez, et al., 2011).

Inicialmente se requiere de un sistema de captura de imagen, es decir, una cámara de video. Este es un detalle importante a la hora de valorar las capacidades de un sistema y la utilización de los resultados que aporta, pues tanto su resolución como la frecuencia de captura de imágenes hacen variar sensiblemente dichos resultados. En el mejor de los casos es óptimo utilizar cámaras de alta resolución y de velocidades de captura de sesenta imágenes por segundo (Castellini, et al., 2011).

Los primeros sistemas CASA aparecieron durante la década de los setenta del siglo XX y se basaban en técnicas estroboscópicas de iluminación, que dejaban un halo de movimiento celular en una película fotográfica. Los primeros valores objetivos se obtuvieron con métodos directos como la cine-video-micrografía. Esto abrió las puertas a lo que fueron los primeros sistemas auténticamente computadorizados semiautomáticos, que aparecieron a finales de la época mencionada y cuyo principio se basaba en tabletas gráficas, en las que se indicaba la posición de la célula a lo largo de su trayectoria (Overtreet, 2017).

Los sistemas abiertos consisten en la utilización de un microscopio convencional, que lleva adaptada una cámara en su tercer ojo, conectada a un CPU convencional donde se

instala el programa específico. Esta configuración permite la integración de los datos obtenidos en otros trabajos, además, el microscopio puede utilizarse para otros fines incluyendo la posibilidad de implementar otros programas informáticos (Mortimer, 2000).

Existen variaciones importantes que se presentan en el algoritmo de análisis de los sistemas CASA. En el análisis de la movilidad, estas diferencias se refieren a la forma en que se definen los objetos a analizar (cabezas de los espermatozoides), el seguimiento de sus trayectorias, la capacidad de discriminar la presencia de cruzamientos entre las mismas, el número de espermatozoides a analizar, el tiempo de cálculo y las fórmulas utilizadas para el establecimiento de los diferentes parámetros a evaluar (Verstegen, 2002 & Soler, 2012).

Se debe considerar que tanto el hardware como el software utilizado para la identificación y determinación del desplazamiento de las células individualmente, junto con el análisis de las características del movimiento, difieren entre sistemas comerciales. Esto, junto con el patrón específico de movimiento que presenta el espermatozoide de cada especie estudiada, hace necesaria la uniformidad de los sistemas y las condiciones óptimas de trabajo, con el propósito de que los resultados sean repetibles y comparables con los obtenidos por otros laboratorios y/o grupos de investigación (Eshre, 1998).

En relación con el análisis morfométrico, los parámetros clásicos de anchura, longitud y elipticidad no son suficientes para obtener resultados satisfactorios, por lo que, existen diferentes algoritmos para la discriminación de los límites celulares con el fondo y también, se presentan variaciones en la estimación de los parámetros entre sistemas, lo que implica la necesidad de uniformizar criterios y obtener nuevos parámetros de estimación. Es importante considerar que, independientemente del tipo de sistema utilizado, es necesario realizar trabajos de estandarización que definan las mejores condiciones de observación y análisis en cada tipo de ensayo o trabajo (Soler, 2012).

6.5. Módulo de análisis espermático

6.5.1. Movilidad

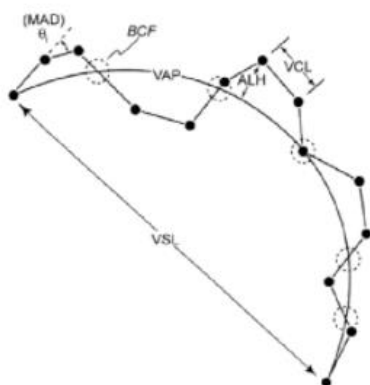
La movilidad es uno de los parámetros más importantes en la evaluación de una muestra de semen. Un espermatozoide inmóvil es incapaz de atravesar el moco cervical y mucho menos las envolturas del ovocito (Veloz, M. 2012).

Los espermatozoides deben normalmente moverse de modo, rápido y recto a través del campo. La movilidad puede clasificarse como:

- Muy buena: cuando el 80 – 100 % de espermatozoides presentan movilidad progresiva.
- Buena: cuando el 60 - 79 % de espermatozoides presentan movilidad progresiva.
- Regular: cuando el 40 - 59 % de espermatozoides presentan movilidad progresiva.
- Pobre: cuando menos del 40 % de espermatozoides presentan movilidad progresiva (Drew y Amass, 2004).

El módulo de movilidad espermática permite realizar el análisis en diferentes condiciones de iluminación, aumento y tiempos de captura, con una platina calefactora que se incorpora y sustituye a la del microscopio convencional. En principio, al analizar la movilidad se reflejan una serie de medidas derivadas del análisis del desplazamiento de la cabeza del espermatozoide a través del tiempo (Figura 2).

Figura 2. Representación esquemática de patrones de movilidad



Los puntos negros representan el movimiento sucesivo de la cabeza de los espermatozoides móviles seguidas por líneas rectas, aquello es capturado por el sistema CASA Computer-Assisted Semen Analysis (Valverde, 2018).

6.5.2. Concentración

En la actualidad, las características espermáticas se analizan de acuerdo con algunas técnicas estadísticas de análisis multivariado como los componentes principales, con el fin de generar nuevas variables matemáticas de fácil comprensión y gran poder descriptivo de la muestra, a partir de la información cinética aportada por los sistemas CASA (Who, 1999).

Se trata de una técnica estadística de cierta complejidad cuya explicación excede el ámbito del presente trabajo, pero que merece ser conocida. Por ejemplo, se han aplicado estas técnicas al conjunto de parámetros de cinética y morfometría aportados por los sistemas CASA, en donde se han obtenido buenos resultados (Who, 1999).

6.6. Análisis de concentración y movilidad

El análisis de la concentración y la movilidad con el SCA se efectúa a la vez con la misma muestra. Se realiza tomando 1–5 ml de semen, que se sitúan en alguna de las cámaras de Leja desechables de varias profundidades disponibles, previamente a temperaturas de 37 °C en placa calefactora. Para la realización del análisis, una vez colocada la muestra en la cámara de Leja, el usuario puede visualizar la imagen y capturar hasta 10 campos y un número ilimitado de espermatozoides, dependiendo del recuento de la muestra con un mínimo de 200–300 espermatozoides (Aulesa, 2008).

Aulesa, et al., (2008), menciona que el SCA permite una conformación personalizada del informe final (centro, NH, etc.). El análisis de movilidad se hace a la vez y con la misma muestra que el de concentración, y ambos resultados se imprimen en un mismo informe. En el análisis de la movilidad además de los parámetros clásicos (a%, b%, c%, d% de la OMS), el SCA obtiene los parámetros morfocinéticos que vienen definidos por el fabricante de la siguiente manera:

VCL: velocidad curvilínea de los espermatozoides (mm/s); VSL: velocidad rectilínea de los espermatozoides (mm/s); VAP: velocidad media de los espermatozoides (mm/s); STR: índice de rectitud de los espermatozoides (%); LIN: índice de linealidad de los

espermatozoides (%); WOB: índice de oscilación de los espermatozoides (%); ALH: amplitud del desplazamiento lateral de la cabeza de los espermatozoides (mm/s), y BCF: frecuencia de cruce de los espermatozoides (Hz). (Aluesa, et al., 2008).

VII. BENEFICIARIOS

La ejecución del proyecto dio beneficios a:

- ✓ La Universidad Técnica de Manabí, dado que es propiedad de la misma, donde se ejecutó el trabajo de titulación.
- ✓ Los estudiantes de la Facultad de Ciencias Veterinarias, dado a que ellos darán uso del sistema para ejecutar las prácticas de evaluación seminal, en el laboratorio de reproducción.
- ✓ Los docentes y autoridades de la institución en dar uso del sistema para evaluación o estudios de la esperma, ya sea para investigaciones a beneficio de los productores y comunidad o un proyecto dentro de la misma.

Beneficiarios Directos

Docentes e investigadores de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, para trabajos investigativos. Así también como los estudiantes de la facultad para aprender de forma práctica lo estudiado en las aulas.

La Universidad Técnica de Manabí, ya que les brinda nuevas oportunidades a los alumnos de dicha institución de aprender, practicar y desarrollar investigaciones, como proyectos de titulación, proyectos de vinculación y prácticas pre-profesionales.

Beneficiarios Indirectos

La comunidad de productores y sobre todo no solo beneficiar al cantón Santa Ana, sino también a los diferentes cantones de la provincia de Manabí, y en un futuro llegar a realizar un proyecto reconocido dentro del país; obteniendo de esta manera buenos resultados, mediante prácticas de inseminación artificial por medio de trabajos estudiantiles de vinculación con la sociedad de parte de la Facultad de Ciencias Veterinarias.

VIII. METODOLOGÍA

El proyecto se ejecutó en instalaciones del laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias, en la Parroquia Lodana del cantón Santa Ana. Para su ejecución fue necesaria la adquisición del módulo de evaluación microscópica.

El asesoramiento técnico de la adquisición de un módulo de evaluación microscópica se realizó de manera eficaz durante todo el proyecto y el día 17 de marzo del 2021 se implementó los equipos en el área previamente seleccionada.

El equipo consta de varias unidades las cuales son: un disco en blanco para guardar información en caso de ser requerida, un cable de salida, esto permite acceder y visualizar el programa, una memoria extraíble que contiene la programación asociada.

En el módulo de movilidad se puede configurar la especie animal para realizar el análisis, como vacuno, ovino, conejo, cerdo, etcétera. El análisis de movilidad permite conocer el porcentaje de los espermatozoides móviles, móviles progresivos y estáticos.

En el módulo de concentración se utilizan cámaras usadas en el análisis de movilidad, las cuales ya están configuradas en el equipo. Se puede observar el número total de espermatozoides (por ml y por eyaculado), espermatozoides útiles, anormalidades de la cola.

Todo este proceso se realiza cuando se coloca la muestra de semen (tomada debidamente) en el microscopio, previamente conectado el equipo, la imagen se visualizará desde el microscopio al ordenador, donde un analizador digital de imagen captura varias fotografías, de cada campo. El programa discrimina a los espermatozoides de otras partículas que puedan aparecer en la imagen por su tamaño, y analiza la trayectoria recorrida por cada espermatozoide individual, la velocidad de las células, el movimiento rectilíneo, circular o lateral.

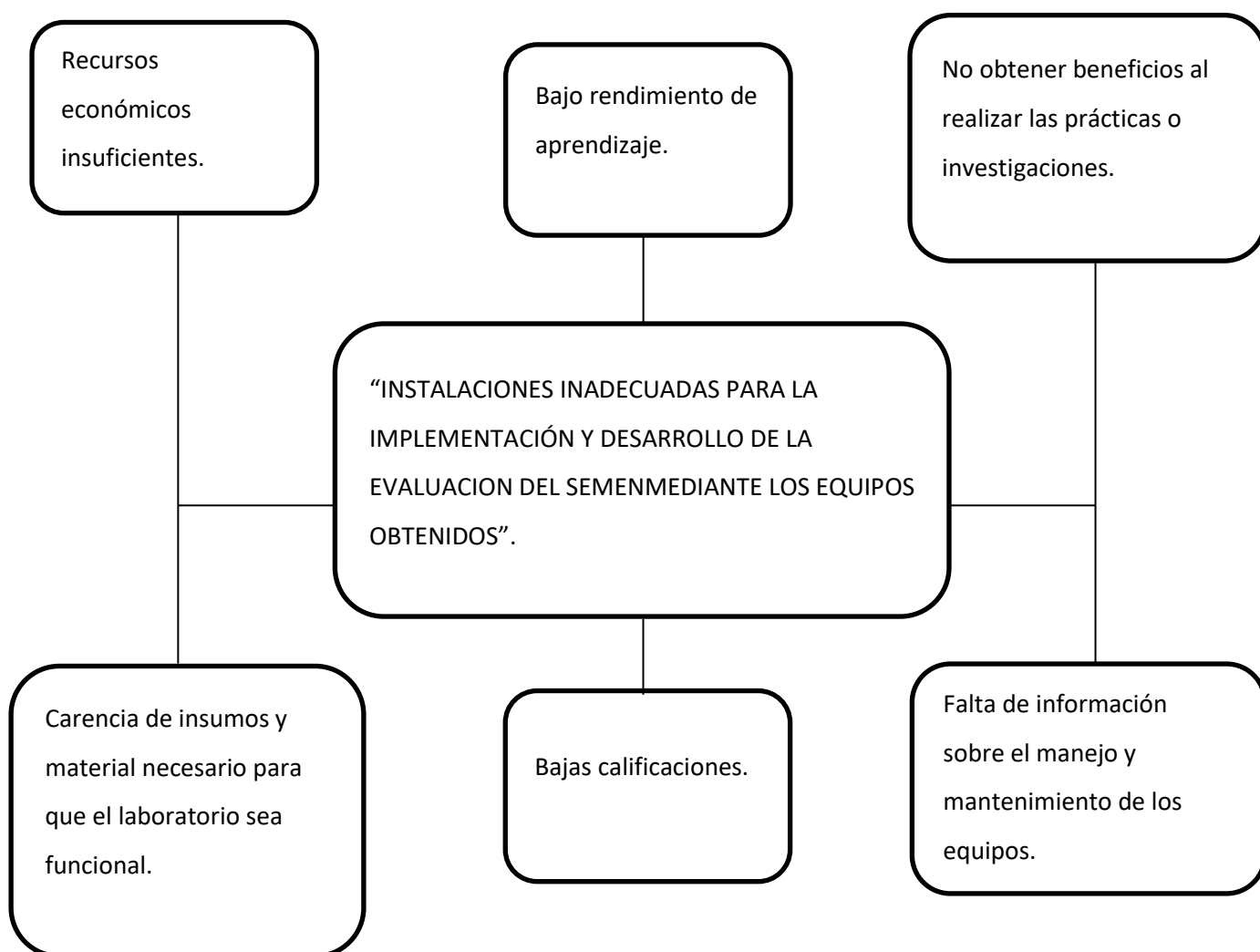
El CASA es el mejor sistema para un análisis preciso y rápido de una muestra de semen.

8.1. MATRIZ DE INVOLUCRADOS

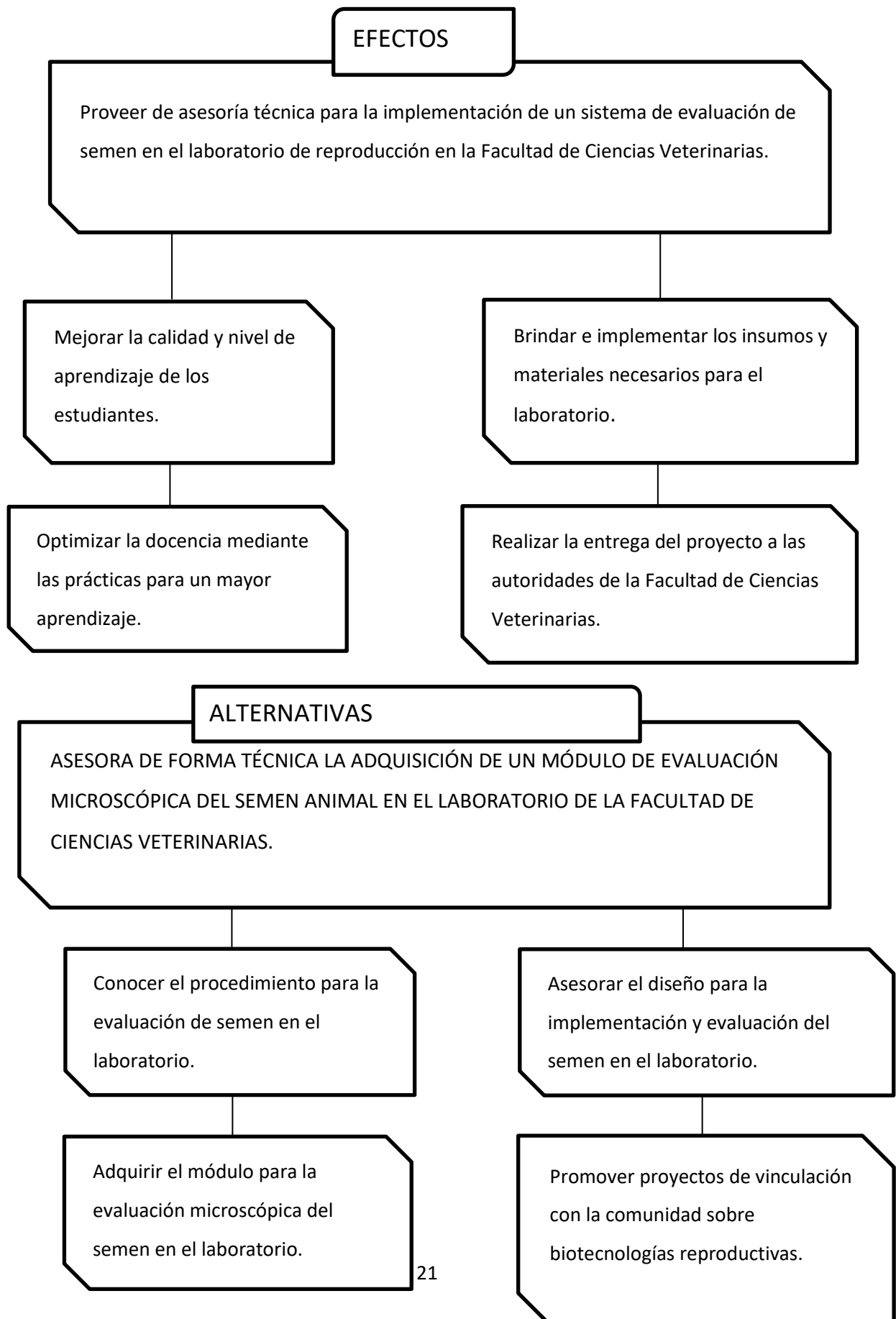
GRUPOS	INTERESES	PROBLEMAS PREVISTOS	RECURSOS Y MANDATOS	INTERESES DEL PROYECTO	CONFLICTOS POTENCIALES
Autoridades De la FCV. De la UTM	Proporcionar instalaciones adecuadas y equipos necesarios para los estudiantes.	No obtener las instalaciones y equipos necesarios en el tiempo previsto.	Mayor control sobre el bienestar de los estudiantes, personal del área y de los animales.	Aumentar el nivel de aprendizaje en los estudiantes.	Problemas de falta de información sobre el manejo adecuado de los equipos.
Docentes de la FCV.	Implementar prácticas de campo como metodologías de estudio para los estudiantes.	Falta de conocimientos en el manejo tecnificado de los equipos de evaluación del semen y mantenimiento de los mismos.	Asesorar en el manejo de los equipos del laboratorio para la evaluación del semen en laboratorio de reproducción.	Facilitar la enseñanza de la catedra mediante la práctica.	Insuficiente rendimiento académico.
Estudiantes de la FCV.	Aumentar el aprendizaje en las prácticas de laboratorio.	Falta de interés en la asignatura impartida por el docente.	Crear confort durante la estancia en el área de producción.	Optimizar los conocimientos y la experiencia desarrollados durante clases en prácticas.	Falta de recursos que conlleven a un déficit de prácticas de campo.

Empleados del área de investigación científica de la FCV.	Mejorar el desempeño en el manejo del laboratorio.	Afectaciones por lesiones y patologías epidemiológicas.	Asesoramiento sobre el manejo de los equipos.	Proporcionar las capacitaciones adecuadas para que conozcan sobre el funcionamiento y mantenimiento de los equipos.	Falta de conocimientos.
---	--	---	---	---	-------------------------

8.2. ÁRBOL DEL PROBLEMA



8.3. ÁRBOL DE OBJETIVOS



8.4. MARCO LÓGICO

OBJETIVO	INDICADORES	VERIFICADORES	SUPUESTOS
Fin Asesorar de manera técnica en la adquisición de un módulo de evaluación microscópica del semen animal en el laboratorio de la facultad de Ciencias Veterinarias.	El beneficio de becas estudiantiles para la ejecución de proyectos en el laboratorio de reproducción de la Facultad de Ciencias Veterinaria ubicada en Lodana.	-Informes de los egresados del proyecto de acuerdo al cronograma establecido. -Certificaciones del docente tutor del Proyecto. -Oficios emitidos por las autoridades de la facultad de Ciencias Veterinarias.	No hay módulos para evaluación espermática que midan movilidad y concentración microscópicamente de la esperma, para dar a cabo prácticas de inseminación artificial.
Propósito Asesorar técnicamente la adquisición de un módulo de evaluación microscópica del semen animal en el laboratorio de la facultad de Ciencias Veterinarias.	Proporcionar áreas para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes mediante las prácticas, donde podrán ejecutar lo aprendido las aulas de clases.	-Determinación e implementación de equipos en el laboratorio. -Fotos, informes, supervisores.	Carencia de equipos especializados de acuerdo al área.
Componentes 1. Conocer el procedimiento para la evaluación de la esperma en el microscopio y en el módulo en el laboratorio de la facultad de Ciencias Veterinarias.	Se recomienda indagar las técnicas de evaluación espermática y calidad de semen.	Observación directa. -Evidencia fotográfica. -Facturas.	Ausencia de recursos.
2. Adquirir los equipos para realizar la evaluación de la esperma microscópicamente.	Se recomienda realizar mantenimiento al equipo.	Bibliografía.	Ausencia de recursos.
3. Realizar la entrega del módulo en las instalaciones del laboratorio de la	Se realizó prácticas con el módulo el día de la entrega.	Evidencia fotográfica. Documentación de entrega.	Se retrasó por la pandemia.

facultad de Medicina Veterinaria a las autoridades correspondientes.			
Actividades	Costos	Facturas.	-Ninguno.
1. Compra del equipo de Sistema Casa; Módulo de Movilidad y Sistema Casa; Módulo de Concentración.	8000.00		
2. Realización del esquema del proyecto y revisión bibliográfica.	Ninguno.	Observación directa.	-Ninguno.
3. Adjudicación del resultado físico a las autoridades y docentes encargados del mismo.	Viernes 17 de marzo del 2021.	Observación directa.	-Ninguno.

IX. RECURSOS A UTILIZAR

A continuación, se detallan los recursos humanos y materiales utilizados para la adecuación del laboratorio de reproducción:

9.1. RECURSOS HUMANOS

- 2 egresados tesistas
- 1 tutor de tesis
- Personal capacitado para la instalación del módulo

9.2. RECURSOS MATERIALES

- Documentos de apoyo, bibliografía
- Papel Bond A4
- Carpetas
- Computadoras
- Impresoras

9.3. RECURSOS FINANCIEROS.

- \$8000.0 (OCHO MIL DOLARES AMERICANOS)

Los mismos que fueron financiados por medio de una beca otorgada por la Universidad Técnica de Manabí.

X. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

El trabajo se realizó en las instalaciones físicas del laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias, en la parroquia Lodana del cantón Santa Ana. Para su ejecución fue necesario observar las necesidades de este módulo en el laboratorio, y para poder realizar la implementación fue necesario la ayuda del Dr. Juan José Zambrano Villacís.

El asesoramiento técnico para la implementación del módulo, consistente en un sistema para la evaluación microscópica del semen en laboratorio de reproducción, permite una mejor visualización de la esperma, así como medir su movilidad y concentración, y contribuye al desarrollo de prácticas en las asignaturas de Reproducción, trabajos de titulación y trabajos de investigación por parte de docentes y estudiantes.

Mediante el progreso de los componentes establecidos en el cronograma se llevó a cabo las siguientes actividades:

10.1. Compra del Sistema Casa; Modulo de movilidad y concentración.



Figura 3.- Casa System; concentration module, mobylite module.

Se ejecutó la compra del equipo que mide movilidad y concentración del semen, Módulo de Sistema Casa, a la empresa JOYMED TECH, ciudad de Chicago, estado de Illinois, Estados Unidos, utilizando en la adquisición el presupuesto asignado por la Universidad Técnica de Manabí a través de una beca. Este equipamiento permitirá realizar estudios del semen animal como parte de las prácticas docentes y para desarrollar investigaciones en el campo de la Reproducción y las biotecnologías, beneficiando a los estudiantes, docentes y la comunidad del sector.

XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. CONCLUSIONES

Posteriormente a la finalización del actual proyecto de titulación se arribó a las siguientes conclusiones:

- Se efectuó una profunda revisión bibliográfica sobre los sistemas computarizados (CASA) logrando adquirir, de acuerdo al presupuesto disponible, el que se consideró tenía mayor calidad y cumplía con los parámetros necesarios para poder brindar un servicio técnico de calidad.
- La obtención de este Sistema CASA y su instalación en el laboratorio de Reproducción Animal de la Facultad permitirá mejorar la evaluación del semen que se obtenga de los toros de buena calidad genética y así brindar dosis seminales de alto valor contribuyendo a la mejora de la calidad productiva de los hatos bovinos de las comunidades del cantón y la provincia.
- El Sistema CASA fue instalado en el laboratorio y entregado a las autoridades institucionales de la Facultad, quienes velaran y exigirán por el uso adecuado del mismo en función de la formación profesional de los estudiantes de Medicina Veterinaria y brindar servicios científico-técnico a los ganaderos del entorno.

11.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda capacitar a los docentes y estudiantes que no tengan conocimiento en el uso de la nueva tecnología, para fomentar el crecimiento académico.
- Impulsar nuevas investigaciones científicas que hagan uso de los nuevos equipos de evaluación seminal, para así identificar una problemática a nivel local y poder aportar con soluciones.
- Informar a la máxima autoridad local y a las dependencias encargadas del impulso de la agricultura y ganadería, sobre la adquisición de los módulos computarizados sistema CASA, y así ejecuten nuevos proyectos de ayuda a la comunidad por medio de capacitación a productores sobre la importancia de los resultados satisfactorios en el análisis de las muestras seminales de animales.

XII. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD

12.1. SUSTENTABILIDAD

La adquisición de un módulo de evaluación microscópico de semen animal se hizo necesario ante la identificación de la problemática, primero de la ausencia de los medios necesarios para su estudio en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en la parroquia Lodana del cantón Santa Ana, Provincia de Manabí y segundo, en vista de las prácticas tradicionales para el análisis de las muestras seminales que arrojan resultados poco satisfactorios ya que no se cuenta con la tecnología adecuada, para ejecutar nuevas técnicas analíticas que permitan obtener una evaluación científica.

El sistema CASA será una necesaria y beneficiosa adquisición para el laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí, ya que permitirá a los alumnos practicar lo aprendido en la teoría y beneficiará a los sectores cercanos, ya que las muestras seminales se tomarán del ganado de los productores locales, asegurándoles así menos pérdidas económicas.

12.2. SOSTENIBILIDAD

El principio de sostenibilidad en esta investigación se fundamenta con la necesidad que se satisface, y los sectores o personas que se benefician de la satisfacción de la misma. En primer lugar, se adquirió e implementó de forma técnica el equipo necesario para la evaluación de movilidad y concentración espermáticas en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí, representando un beneficio académico, científico y comunitario; permitiendo así lograr la parte práctica de nuevas investigaciones, y apoyar al sector ganadero de la localidad.

El mismo principio también implica la necesidad de un cambio de lo tradicional a lo convencional, de lo subjetivo a lo científicamente comprobado, lo segundo puede lograrse con el sistema y módulos implementados.

XIII. PRESUPUESTO

TEMA: “Asesoramiento técnico en la adquisición de un módulo de evaluación microscópica del semen animal en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias”.

PRESUPUESTO TESIS				
Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total USD
Presupuesto Beca				
Sistema CASA para evolución espermática. El sistema automatizado para el análisis de semen por ordenador destaca por la integración de los análisis más avanzados para valorar la funcionalidad de los espermatozoides. La concentración y la motilidad, así como la integridad y viabilidad espermática pueden ser evaluadas con precisión y rapidez analizado hasta 1000 cedulas por campo, para la evaluación objetiva y completa del semen. Todas las imágenes y los datos se almacenan para su posterior revisión. El informe de análisis se puede generar como una copia impresa o un archivo digital. MODULOS Movilidad y Concentración.				
Sistema Casa; Modulo de Movilidad	Parte 1	1	4000.0	4000.0
Sistema Casa; Modulo de Concentración	Parte 2	1	4000.0	4000.0
Total				\$ 8000.0

AUTORES:

Shirley Lissette Muentes Choez

Ámbar Adriana García Yépez

CI: 1311363584

CI: 1315660454

TUTOR: Dr. Juan José Zambrano Villacís, Mg. Sc.

XIV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Las actividades realizadas en el trabajo de titulación se desarrollaron desde diciembre del 2019 hasta ---- del 2021 de acuerdo a los objetivos específicos del proyecto.

ACTIVIDADES	MESES																
	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Sep-20	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22
ELABORACIÓN DEL PROYECTO	X	X															
CORRECCIÓN DEL BORRADOR		X															
APROBACIÓN DEL PROYECTO		X															
ACREDITACIÓN DE LA BECA												X					
COMPRA DE MATERIALES													X	X	X		
CONTRATO DE MANO DE OBRA													X	X	X		
ENTREGA DE OBRA																X	X
ELABORACIÓN DE LA TESIS												X	X	X	X	X	
FINALIZACIÓN DE LA TESIS																	X

XV. BIBLIOGRAFÍAS

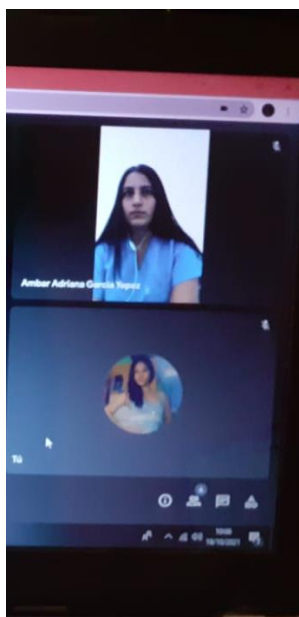
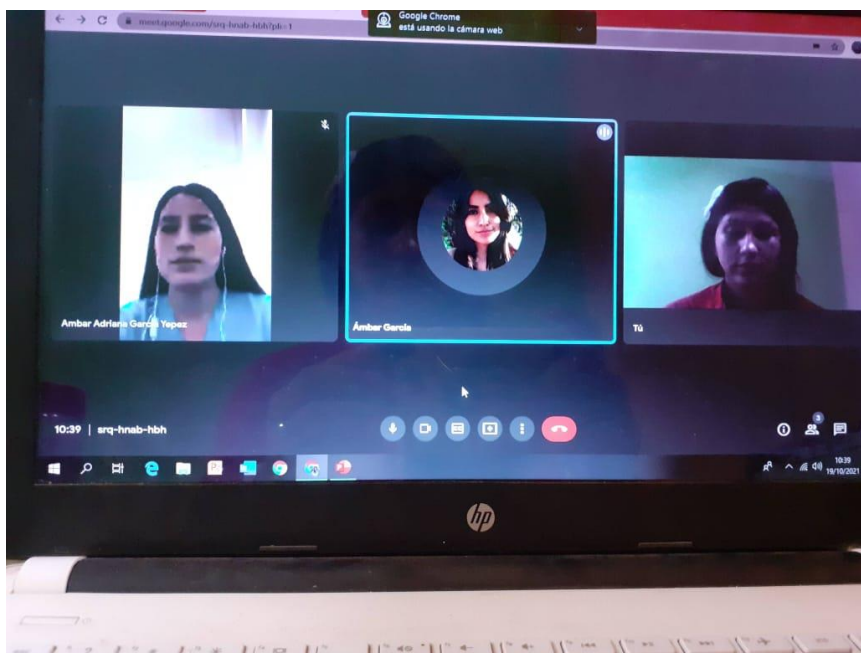
- Aluesa, C., Cabrera, M., Alonso, R., Benítez, M. y Martínez M. (2008). Evaluación del sistema automatizado Sperm Class Analyzer (SCA) para análisis del semen. Unidad de Semología, Laboratorios Clínicos, Ciutat Sanitaria Vall d'Hebron. Barcelona.
- Aspron, M. (2004). manejo reproductivo del ganado bovino. IVISO, 19-22.
- Castellini, C., A. Dal-Bosco, S. Ruggeri, and G. Collodel. 2011. What is the best frame rate for evaluation of sperm motility in different species by computer-assisted sperm analysis? *Fertil Steril* 96:24-27. doi:10.1016/j.fertnstert.2011.04.096
- Corteel, J. (1977). Production, storage and insemination of goat semen. *Proc. Symposium Management of Reproduction in sheep and goats. Am. Soc. of Anim*, 41-57.
- Daas, N. D. (1992). laboratory assessment of semen characteristics. *anim reprod*, 87-94.
- Decuadro H, C. A. (2002). assessment of bull semen characteristics by flow cytometry and their relation with non return rates. *IVETS*, 105-108.
- ESHRE (European Society for Human Reproduction and Embriology) Andrology Special Interest Group. 1998. Guidelines on the application of CASA technology in the analysis of spermatozoa. *Hum. Reprod.* 13:142-145.
- Gillan L, E. G. (2005). Flow cytometric evaluation of sperm parameters in relation to fertility potential. *Theriogenology*, 63(2): 445-457.
- Guataquirá Velásquez, L. (2019). Evaluación in vitro del semen en bovinos (Doctoral dissertation, Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias de la Salud, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Villavicencio).
- Hidalgo Ordoñez, C. O. (2000). Análisis del semen bovino. *Boletín informativo del SERIDA*, 39- 43.
- Martínez-Pastor, F., E.J. Tizado, J.J. Garde, L. Anel, and P. de-Paz. 2011. Statistical series: opportunities and challenges of sperm motility subpopulation analysis. *Theriogenology* 75:783-795. doi:10.1016/j.theriogenology.2011.11.034
- Medina, V. M. (2015). Crioconservación de semen bovino usando un congelador programable (CL-8800) y determinación de su calidad postdescongelación por

medio un sistema de análisis espermático asistido por computador (CASA). Universidad de Los Llanos Colombia. *Orinoquia*.

- Memorias Posgrado de Reproducción Bovina., 235-242.
- Mortimer, S.T. 2000. CASA-practical aspects. J. Androl. 21:515-524. doi:10.1002/j.1939 4640.2000.tb02116.x
- Muiño Otero, R. (2000). Evaluación de la motilidad y viabilidad del semen bovino mediante el uso de sistemas casa y citometría de flujo: identificación de subpoblaciones espermáticas. Facultad de Veterinaria. Universidad de Santiago de Compostela.
- Overstreet, J.W., D.F. Katz, F.W. Hanson, and J.R. Fonseca. 1979. A simple, inexpensive method for objective assessment of human sperm movement characteristics. Fertil. Steril. 31:162-172. doi:10.1016/S0015-0282(16)43817-3
- Palacios, C. (2005). Técnicas para la evaluación de la capacidad fecundante de espermatozoides.
- Pelaez, V. P. (2011). producción in vitro de embriones bovino. escuela de medicina veterinaria.
- Soler, C., J. Kekäläinen, M. Núñez, M. Sancho, J. Núñez, I. Yaber, and R. Gutiérrez. 2012. Male facial anthropometry and attractiveness. Perception 41:1234-1245. doi:10.1068/p7214
- Therio. (2010). Protocolo para la evaluación de semen en rumiantes. *Sitio Argentino de Producción Animal*. Obtenido de: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/49-ProtocoloEvalSemen.pdf
- W. V. Holt, J. V. (2004). concepts in sperm heterogeneity, sperm selection and sperm competition as biological foundations for laboratory tests of semen quality. 127, 527-535.
- WHO (World Health Organization). 1999. Laboratory manual for the examination of human semen and sperm-cervical mucus interaction, 4th ed. Cambridge University Press, Cambridge, GBR.

ANEXOS.

Anexos 1, 2.- Planificación del proyecto de tesis y desarrollo.



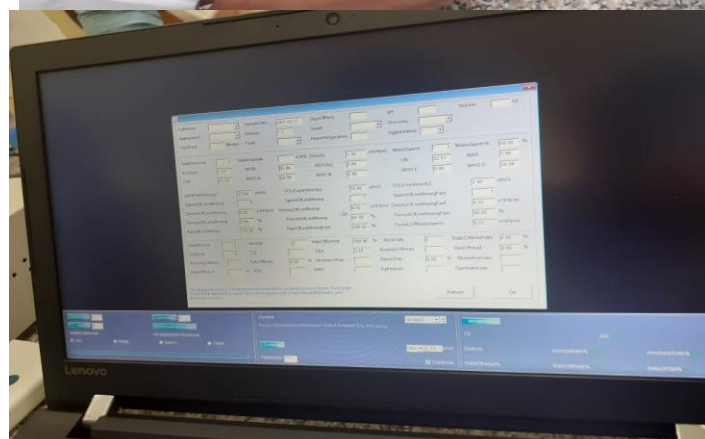
Anexos 3, 4.- Adquisición del equipo, módulo de concentración y movilidad.



Anexos 5, 6.- Desempaque y revisión del módulo y sus equipos.



Anexos 7, 8, 9.- Instalación e iniciación del módulo, sistema casa movilidad y concentración.



Anexo 10.- Entrega del módulo y su equipo.

