



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**MODALIDAD TRABAJO COMUNITARIO**

**TEMA:**

**“ASESORAMIENTO TÉCNICO DE LA ADQUISICIÓN DEL MODO DE  
ANÁLISIS Y RESULTADOS DIGITALES DE SEMEN ANIMAL”**

**AUTORES:**

**Egdo. RAMIREZ MANZABA MANUEL ALFONSO  
Egda. PICO MOREIRA LETTY ELIZABETH**

**TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:**

**Dr. JUAN JOSE ZAMBRANO VILLACIS. PHD**

**Santa Ana- Manabí- Ecuador  
2022**

## **TEMA**

**“ASESORAMIENTO TÉCNICO DE LA ADQUISICIÓN DEL MODO DE ANÁLISIS  
Y RESULTADOS DIGITALES DE SEMEN ANIMAL”**

## **DEDICATORIA 1**

A mis dos ángeles José y Letty que desde el cielo me guían siempre y los cuales fueron los primeros en darme apoyo estando en vida, mis padres Audy Pico y Rafaela Moreira, hermanos Mauro, Sofía y Ambar, gracias por su amor incondicional, trabajo y sacrificio hacia mí en todos estos años de estudio que ahora rinden sus frutos, gracias a ustedes he llegado a logrado una meta más en mi vida, sin su apoyo y amor no podría lograrlo.

A mi familia la cual forme, mi Esposo Marco Antonio Macías y mis hijos Amy Valentina y Marco José, por estar siempre a mi lado cuidándome y motivándome, quienes me aportan con su amor y comprensión en todo momento, gracias por todo lo que hacen en beneficio mío y de mis seres queridos, todo sacrificio tiene su recompensa y aquí está la mía para ustedes.

A todas las personas que de una u otra manera me apoyaron y compartieron sus conocimientos para mejorar mi vida y mirar hacia adelante superando cualquier obstáculo.

## **DEDICATORIA 2**

La presente investigación se la dedico a Dios quien supo guiarme por el buen camino para cumplir mis metas.

Y a mis padres por brindarme todo su apoyo y convertirse en un pilar fundamental en mi formación como profesional, por ofrecerme sus consejos su amor, paciencia y confianza en esos momentos difíciles.

A mi familia que son esencial en mi vida los cuales son mi ejemplo a seguir y por inculcarme valores que de una u otra forma me han servido en la vida, y por último a mis amigos, amigas que como siempre dije los cuento con una sola mano y a todas las personas que me incentivan y motivan a seguir adelante con mis objetivos.

A cada uno de mis docentes por toda la enseñanza compartida durante todo este proceso, por esa confianza y empeño que brindan a cada uno de sus estudiantes, por ser esos amigos en quien confiar en momentos difíciles y siempre darnos esa mano.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos en primer lugar a Dios por habernos guiado a lo largo de nuestra carrera, a nuestros padres por apoyarnos en todo momento, por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación y que con su ejemplo han conseguido, y a nuestros familiares que son un pilar importante en nuestra vida. A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI por darnos la oportunidad de estudiar y ser unos profesionales.

A nuestro tutor de tesis, Dr. Juan José Zambrano Villacis PHD por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en nosotros que podamos terminar nuestros estudios con éxito.

.

Gracias a cada uno de ustedes.

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.**

Quien suscribe la presente Dr. Juan José zambrano Villacis PhD 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 de la adquisición del modo de análisis y resultados digitales de semen animal, presentado por los estudiantes egresados, Letty Pico Moreira y Manuel Ramírez Manzaba, 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. Enero 5, del 2021.

---

Dr. Juan José Zambrano Villacis PhD

**DOCENTE TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TEMA**

“Asesoramiento técnico de la adquisición del modo de análisis y resultados digitales de semen animal”

**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. Juan José Zambrano Villacis PhD.  
**DECANO DE LA FACULTAD**

.....  
Dr. Juan José Zambrano Villacis PhD  
**TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Dr. Edis Macias Rodríguez, PHD  
.....  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Dr., Rodolfo Pedroso Sosa  
.....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

...Dra. Felicia Roller Gutiérrez....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR

Letty Elizabeth Pico Moreira y Manuel Ramírez Manzaba, nos declaramos responsables de los resultados obtenidos en el presente trabajo de titulación, denominado “asesoramiento técnico de la adquisición del modo de análisis y resultados digitales de semen animal” así como las ideas y conclusiones de la misma, son únicas y total de los autores.

Autores:

.....  
Egdo. Letty Elizabeth Pico Moreira

.....  
Egdo. Manuel Alfonso Ramírez Manzaba

## RESUMEN

Durante las últimas décadas para la evaluación y análisis de localización del semen bovino se usaron técnicas convencionales poco fiables con un bajo valor predictivo. En la actualidad las nuevas tecnologías que incorporan recursos informáticos permiten la implementación de sistemas automatizados para la evaluación y análisis de la motilidad y cambios morfológicos del espermatozoide en semen fresco y congelado. Una de esas tecnologías es el sistema CASA el cual permite una evaluación espermática más objetiva y precisa, incluyendo la determinación de nuevas variables con valor diagnóstico. Este instrumento no existía en el Laboratorio de Andrología de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Por consiguiente, este proyecto comunitario tuvo como objetivo, brindar asesoramiento técnico para la adquisición de sistema de evaluación y análisis automatizado de las características microscópicas del semen bovino. Se realizó una revisión bibliográfica referente a los modelos de sistema CASA para el análisis seminal bovino, se adquirió, un sistema abierto de análisis digital que consta de un microscopio acoplado a una laptop asistida por un software que permite determinar diferentes variables de motilidad y morfología del espermatozoides. Se entregó estos recursos a las autoridades de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Se concluye, que la ejecución del proyecto proporcionó un conocimiento documentado de la importancia del sistema automatizado CASA de evaluación y análisis de la calidad del semen bovino antes y después de la crío conservación, El sistema adquirido permite valorar de forma objetiva y precisa la motilidad y cambios morfológicos del espermatozoides en semen fresco o congelado. Este recurso tecnológico aumentará la fiabilidad y calidad de los procesos de evaluación de la fertilidad del toro, crío conservación del semen, eficiencia de los servicios de inseminación artificial y la producción in vitro de embriones, las prácticas docentes, la investigación y vinculación con la sociedad.

**PALABRAS CLAVES:** Análisis, espermática, sesgos, microscopía, espermatozoides

### **SUMMARY**

During the last decades, unreliable conventional techniques with a low predictive value were used for the evaluation and locality analysis of bovine semen. Currently, new technologies that incorporate computer resources allow the implementation of automated systems for the evaluation and analysis of motility and morphological changes of sperm in fresh and frozen semen. One of these technologies is the CASA system, which allows a more objective and precise sperm evaluation, including the determination of new variables with diagnostic value. This instrument did not exist in the Andrology Laboratory of the Faculty of Veterinary Sciences. Therefore, this community project aimed to provide technical advice for the acquisition of an automated evaluation and analysis system for the microscopic characteristics of bovine semen. A bibliographic review was carried out regarding the CASA system models for bovine seminal analysis, an open digital analysis system was acquired, consisting of a microscope coupled to a laptop assisted by software that allows determining different variables of motility and morphology of the sperm. These resources were delivered to the authorities of the Faculty of Veterinary Sciences. It is concluded that the execution of the project provided documented knowledge of the importance of the CASA automated system for evaluation and analysis of the quality of bovine semen before and after cryopreservation. The acquired system allows an objective and precise assessment of motility and sperm morphology changes in fresh or frozen semen. This technological resource will increase the reliability and quality of the bull fertility evaluation process, cryoconservation of semen, efficiency of artificial insemination services and in vitro production of embryos, teaching practices, research and links with society.

**KEY WORK:** Análisis, espermática, sesgos, microscopía, espermatozoides



## INDICE

DEDICATORIA 1 .....	I
DEDICATORIA 2 .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	IV
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR .....	VI
RESUMEN .....	VII
SUMMARY .....	VIII
INTRODUCCION .....	1
LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.....	2
FUNDAMENTACION .....	3
<b>3.1 Diagnóstico de la Comunidad.....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 Identificación de Problema .....</b>	<b>3</b>
<b>3.3 Priorización del Problema.....</b>	<b>3</b>
JUSTIFICACION .....	5
OBJETIVOS.....	6
<b>OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS .....</b>	<b>6</b>
MARCO DE REFERENCIA .....	7
<b>Inseminación artificial .....</b>	<b>7</b>
<b>Análisis seminal <i>in vitro</i> (espermograma) .....</b>	<b>7</b>
<b>SEMEN.....</b>	<b>9</b>
<b>ESPERMATOZOIDE .....</b>	<b>9</b>
<b>MORFOLOGÍA ESPERMÁTICA .....</b>	<b>9</b>
<b>VALORACIÓN DE LA MOTILIDAD ESPERMÁTICA MEDIANTE EL</b>	
<b>SISTEMA INFORMATIZADO CASA .....</b>	<b>13</b>
<b>Análisis de la motilidad .....</b>	<b>15</b>
BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	16
<b>Beneficiarios Directos.....</b>	<b>16</b>
<b>Beneficiarios Indirectos.....</b>	<b>16</b>
METODOLOGIA .....	17
MATRIZ DE INVOLUCRADOS .....	19
ÁRBOL DEL PROBLEMA.....	22
MARCO LÓGICO.....	23
RECURSOS A UTILIZAR.....	25
<b>RECURSOS HUMANOS.....</b>	<b>25</b>
<b>RECURSOS MATERIALES.....</b>	<b>25</b>
<b>RECURSOS FINANCIEROS.....</b>	<b>25</b>
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA	
SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	26
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>28</b>
SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD.....	29
<b>SUSTENTABILIDAD.....</b>	<b>29</b>
<b>SOSTENIBILIDAD.....</b>	<b>29</b>
CRONOGRAMA .....	30

PRESUPUESTO DE LA TESIS .....	31
BIBLIOGRAFÍA .....	33
ANEXOS .....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1: Localización del área de trabajo.....	2
Figura 2: Análisis seminal <i>in vitro</i> (espermiograma) ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Figura 3: La membrana plasmática y acrosomaly .....	10
Figura 4: Velocidad Curvilínea (VCL).....	13
Figura 5: análisis de la motilidad.....	14

## ÍNDICE DE ANEXOS

<u>ANEXO 1: Practica realizada para verificar el funcionamiento de los equipos entregados</u> .....	<b>36</b>
<u>ANEXO 2: entrega de equipamiento para el laboratorio de inseminacion artificial</u> .....	<b>37</b>

## 1. NTRODUCCION

La inseminación artificial es la tecnología de mayor eficiencia para la implementación de los programas de mejora genética. Estas tecnologías en las últimas décadas a experimentado un notable desarrollo con la introducción de nuevos procedimientos para la congelación y secado del semen bovino. Además, con la incorporación de nuevos recursos informáticos se han creado procedimientos automatizados de evaluación y análisis de la calidad del semen. s(Valverde & Soler, 2020; Pérez 21). (Molina, 2020, Salkuck *et al.*, 2021).

En este sentido, uno de estos sistemas automatizados disponible, que son reconocidos y utilizados en el mundo son los sistemas CASA denominados en inglés (Computer Assisted Motility Analysis), dellos tipo abiertos o cerrados (Valverde & Soler, 2020; Pérez *et al.*,2021) .

Esta tecnología es la más exacta y objetiva existente para la evaluación y análisis de la motilidad y morfológico delespermatozoides (Kumar & Birsa, 2021). Este procedimiento diagnóstico empleado en lo laboratorio de Andrología permite mejorar la calidad de los procesos de más precisos, repetibles y fiables que contribuyen a mejorar la calidad de los procesos de evaluación de la fertilidad de los toros, congelación del semen y eficiencia de los servicios de inseminación artificial a producción in vitro de embriones.

En el Laboratorio de Andrología de la Facultad de Ciencias Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabí en la actualidad no se cuenta con este avance tecnológico. En este contexto, sería útil adquirir estos medios con el fin de mejorar la calidad de las actividades prácticas, la investigación y programas de vinculación con la sociedad. Por tal razón, este Proyecto Comunitario tuvo como fin brindar asesoramiento técnico para la adquisición de un módulo digital para la evaluación y análisis del semen bovino. (Curbelo, 2013)

## 2. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

Nuestro presente Proyecto Comunitario fue realizado en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabí, ubicado en la Provincia Manabí, en la parroquia Lodana, perteneciente al Cantón Santa Ana está ubicada geográficamente en el centro este de la provincia de Manabí, a  $1^{\circ} 12'$  de latitud Sur y  $80^{\circ} 22''$  de longitud Oeste. Su altitud oscila entre 100 hasta 500 m.s.n.m.

**Figura 1: Localización del área de trabajo**



### **3. FUNDAMENTACION**

La Facultad de Medicina Veterinaria, en la actualidad ha creado capacidades de estructuras y proporcionando materiales, reactivos y equipos con el fin de fomentar un laboratorio de Andrología donde se puedan realizar prácticas, investigación y tareas de vinculación con la sociedad. Pero, no cuenta aún con equipos y reactivos para garantizar una adecuada y fiable evaluación microscópica del semen que garanticen la calidad de la evaluación de la aptitud reproductiva del macho, los procesos de crio conservación del semen y eficiencia y la calidad de los servicios de inseminación artificial. En este contexto, surge este proyecto que tiene como fin brindar asesoramiento técnico para la adquisición de un sistema automatizado de evaluación y análisis de semen bovino (CASA) y proporcionar este recurso tecnológico a la Facultad de Ciencias Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabí.

#### **3.1 Diagnóstico de la Comunidad.**

La Facultad de Medicina Veterinaria en el marco académico y de desarrollo comunitario, se enfoca en el ámbito investigativo y desarrollador de nuevas tecnologías que aporten al incremento de la producción agropecuario de la Provincia de Manabí. En este sentido, la implementación de programas de inseminación artificial puede contribuir a a la realización de estos objetivos mediante su contribución al mejoramiento genético de las poblaciones de bovino logrando maximizar el potencial de ellos para la producción de leche y carne .

#### **3.2 Identificación de Problema**

Una de las tecnologías que puede proporcionar una mayor calidad y eficiencia de los procesos de evaluación de la aptitud reproductiva de los macho, la crio conservación del semen y eficiencia de los servicios de inseminación artificial, es contar con un preciso y fiable procedimiento de evaluación y análisis de la calidad del semen. En la actualidad , la introducción de nuevos recursos informáticos ha permitido crear se han creado sistemas automatizados objetivos y fiables para la evaluación de diferentes características microscópica del

semen. Pero, este recurso tecnológico no estaba disponible en nuestra Facultad. en esta dirección, fue orientada la ejecución de este Proyecto Comunitario en la adquisición de un sistema de evaluación y análisis de la calidad del semen bovino(GASA) para garantizar una adecuada y fiable evaluación microscópica del semen y la calidad de la evaluación de la aptitud reproductiva del macho, los procesos de crio conservación del semen y eficiencia y la calidad de los servicios de inseminación artificial y mejorar el procesos docente educativo la investigación y los programs de vinculación con la sociedad .

### **3.3 Priorización del Problema.**

Es importante establecer procedimientos técnicos, que nos permita mejorar el diagnóstico de la capacidad reproductiva de los machos, los procesos de crio conservación del semen y la calidad y eficiencia de los servicios de inseminación artificial. Pero, este recurso tecnológico no estaba disponible en nuestra Facultad. Por consiguiente , este Proyecto Comunitario tuvo como objetivo principal el asesoramiento técnico para la adquisición de un sistema de evaluación y análisis de la calidad del semen bovino(GASA) para garantizar una adecuada y fiable evaluación microscópica del semen y la calidad de la evaluación de la aptitud reproductiva del macho, los procesos de crio conservación del semen y eficiencia y la calidad de los servicios de inseminación y contribuir a mejorar el proceso docente educatrivo , la investigación yt los programas de vinculación con la sociedad .

#### **4. JUSTIFICACION**

La necesidad creciente de implementar los avances tecnológicos en la mejora de los procesos de la reproducción bovina como medios para ampliar el espectro y mejorar los procedimientos de diagnóstico veterinario ha motivado que se incorporen nuevos métodos más objetivos, fiables y repetibles para evaluar y analizar la calidad microscópica del semen en los laboratorios de Andrología. En esta dirección, va dirigido el uso creciente de los sistemas automatizados CASA para la evaluación y análisis de la calidad microscópica del semen en diferentes especies de animales. En este contexto y dado que no existía este recurso en la Facultad de Ciencias Veterinaria, este Proyecto Comunitario tiene como justificación, asesorar la adquisición de un sistema automatizado CASA para la evaluación y análisis del semen bovino que garantice en el futuro mejorar la calidad de los procesos docentes educativos, la investigación y los programas de vinculación con la sociedad

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

- Brindar asesoramiento técnico para la adquisición del modo de análisis digitales de semen animal.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar una revisión bibliográfica referentes a los modelos de sistema CASA para el análisis seminal bovino
- Implementar los equipos de análisis digital semen animal para el laboratorio de reproducción de la Facultad de Veterinaria.
- Entregar los equipos a las autoridades de la Facultad de Ciencias Veterinarias.

## 6. MARCO DE REFERENCIA

### 6.1 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

En los últimos años la inseminación artificial ha demostrado ser la tecnología reproductiva que más ha contribuido al mejoramiento genético en las diferentes especies. Para considerar a un toro como apto reproductivo, asumiendo que es un animal clínicamente sano, debe cumplir con tres requisitos básicos, como son: a) buena libido, b) buen estado clínico reproductivo y c) buena calidad espermática. La evaluación del semen es un punto importante para la certificación de la aptitud reproductiva en un toro.

El semen se puede ser colectado obtener por medio de electro-eyaculación o vagina artificial (Zeimar, 2013). Posteriormente es evaluado y analizado mediante un examen macroscópico y microscópico y de acuerdo con los resultados de estos exámenes se puede definir la aptitud reproductiva del semental, la eficacia del proceso de srio conservación y la eficiencia y calidad de los servicios de inseminación artificial Curbelo , 2013).

En este sentido, Gomez (2017) , splanteó . que antes de inseminar un grupo de vacas con semen de un toro es muy importante no sólo saber si éste es fértil sino también saber qué nivel de fertilidad tiene, especialmente cuando el toro va a ser utilizado en programas de inseminación artificial (IA), donde un alto número de vacas pueden ser inseminadas con su semen congelado o bien, si el animal, superadas las diferentes pruebas de valoración individual, entra a formar parte de un programa de mejora como animal reproductor.

### 6.2 ANÁLISIS SEMINAL *IN VITRO* (ESPERMIOGRAMA)

Uno de los análisis complementario del examen clínico,del macho es directamente la función testicular, epididimaria y del tracto genital del toro, mediante lel examen macroscopico y microscopico del semen . Este diagnóstico nos permite eliminar inar casos claros de infertilidad o, incluso, de sub-fertilidad potencial. En este sentido, incluir este conjunto de pruebas de forma rutinaria, nos proporciona la evaluación de aspectos físicos del semen como el volumen,

el color y la medida de aspectos celulares como la concentración, movilidad, morfología y vitalidad de los espermatozoides. ( Zegarra,2015).

De acuerdo con lo expuesto por Blasco (2016), en la mayoría de los laboratorios de Andrología , los parámetros espermáticos clásicos que se consideran en un análisis de calidad seminal incluyen en general la motilidad, concentración y vitalidad espermática; así como, las anomalías morfológicas. Las principales razones por las cuales las pruebas de evaluación seminal rutinaria no han podido demostrar una clara relación predictiva con la resistencia a la criopreservación y con el potencial reproductivo de un semental se debe a que no se refleja adecuadamente la fisiología o funcionalidad de la población de espermatozoides que permanecen viables y también a que existen diferencias técnicas procedimentales, lo que afecta su repetitividad. Otra es que la mayoría de las pruebas utilizan técnicas de evaluación visual de gran subjetividad, por lo que generan una alta variabilidad entre laboratorios y operarios.



Fuente imagen: (Zelmar, 2013)

### **6.3 SEMEN**

En la evaluación seminal se debe tomar en cuenta: edad, raza, estado nutricional, actividad sexual, método de colección, época y estado de salud del animal. El semen debe ser evaluado por volumen, medido directamente en el tubo colector, color, olor, motilidad, concentración y morfología espermática. Inmediatamente después de la extracción debe hacerse un examen macroscópico del semen eyaculado en el tubo de colecta. Dicho examen comprende la anotación del volumen, color, densidad, motilidad en masa macroscópica, pH, cuerpos extraños. (Sanchez, 2015)

### **6.4 ESPERMATOZOIDE**

Los espermatozoides (gametos masculinos) forman parte de la suspensión celular líquida llamada semen, que también se conforma por secreciones procedentes de testículos, epidídimos y glándulas accesorias del aparato reproductor masculino (plasma seminal). Los espermatozoides se forman en los túbulos seminíferos de los testículos. En dichos túbulos se encuentran las células germinales que finalmente se convertirán en los gametos masculinos. (Lago, 2018)

### **6.5 MORFOLOGÍA ESPERMÁTICA**

Al realizar la evaluación de las características seminales de un macho bovino adulto, se necesita recordar que la muestra de semen debe tener un volumen mínimo de 2,5 cc, una motilidad individual de más de 3,65%, entre 800 y 1.200 millones de espermatozoides por milímetro cúbico y de éstos, el 80% normales (Valenzuela, 2015).

La misión de los espermatozoides es interaccionar en el aparato genital de la hembra de tal forma que puedan alcanzar y fecundar al oocito. Para una fecundación exitosa, los atributos esenciales que se le tienen que presuponer a los espermatozoides están relacionados con:

- 1) una movilidad suficiente para alcanzar el lugar de fecundación.
- 2) una membrana plasmática y acrosómica intactas que les permita vivir como célula.
- 3) unas mitocondrias funcionales que lleven a cabo una actividad respiratoria Energía que utilizaran para vibrar el flagelo y permitir el desplazamiento.
- 4) un genoma haploide no dañado que permita el desarrollo del huevo o cigoto una vez que se ha formado tras el proceso de fecundación.

Es por ello, que es necesario desarrollar nuevas técnicas de evaluación espermática para establecer controles de calidad que estudien el mayor número de características del semen, incluyendo los aspectos funcionales de los espermatozoides que hemos mencionado anteriormente, para poder discriminar espermatozoides con diferente capacidad fecundante.

(Valverde, 2019)

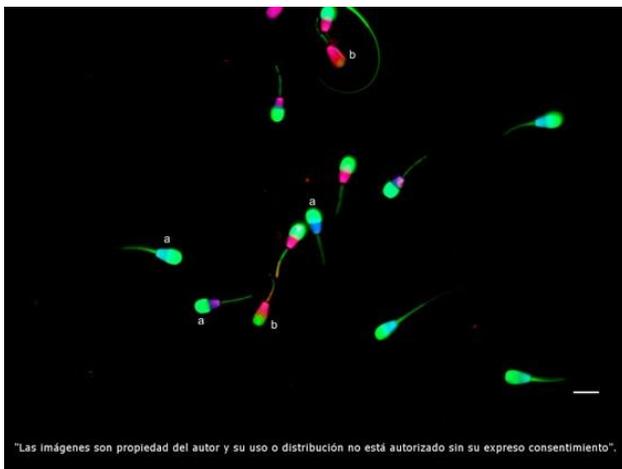
La citometría de flujo ha representado un gran avance en los estudios de calidad seminal en la última década. La técnica permite analizar con precisión un elevado número de células en poco tiempo y además estudiar varios parámetros a la vez en función de los fluorocromos utilizados. Así, los marcadores fluorescentes permiten evaluar, en una población muy amplia, características del espermatozoide como la integridad de membrana plasmática y acrosomal, la actividad mitocondrial, el estrés oxidativo, la capacitación, la integridad del ADN y la apoptosis, entre otros. Sin embargo, también presenta limitaciones, ya que no permite la evaluación de aspectos tan relevantes como la movilidad espermática o las morfoanomalías. Además, es un equipamiento con un elevado coste, lo que dificulta que se utilice en la práctica. Su uso se limita principalmente a los estudios científicos, y apenas tiene implantación en los centros de inseminación.

(Tene, 2017)

Por otra parte, se han desarrollado sistemas computarizados de análisis seminal (sistemas CASA) que permiten estudiar la movilidad y la morfometría espermática de forma mucho más detallada y objetiva, posibilitando un análisis más amplio y preciso. Los últimos estudios de investigación se basan en la utilización de estos sistemas CASA, microscopía de fluorescencia y software de análisis de imagen y vídeo, para desarrollar nuevos métodos de análisis de la calidad seminal que permitan la evaluación simultánea de diversos parámetros con relevancia funcional. (Madrigal, 2016)

Así, en un estudio reciente, en el que se analizó simultáneamente la movilidad, la integridad de la membrana plasmática y acrosomally la actividad mitocondrial de los espermatozoides, se pudo diferenciar entre los toros de alta y baja fertilidad, y aunque es necesario todavía profundizar en estos nuevos controles, las perspectivas de utilidad de los mismos son esperanzadoras.

(Baca, 2019)



Fuente imagen: (Montserrat, 2017)

La comprensión de la variabilidad en los valores de la cinética de los espermatozoides, por medio de diferentes profundidades de cámaras, demuestra la importancia de crear un estándar para los métodos de control de calidad en la industria de la inseminación artificial. Desde que se iniciaron los estudios sobre calidad seminal, se ha puesto de manifiesto que en la evaluación del semen la movilidad y cinética espermática son los dos factores más importantes.

La utilización de sistemas computarizados de análisis de semen (Computer Assisted Semen Analysis, CASA) implica un avance en la estandarización de dichas valoraciones, pero requieren de la validación de protocolos adecuados que optimicen sus resultados. (Miro, 2015)

Actualmente, el análisis seminal clásico ha mejorado mediante la introducción de nuevas técnicas analíticas procedentes de otros campos de la investigación científica. Así, cada vez más autores están utilizando el sistema CASA (Computerized Assisted Sperm Analysis) para obtener un valor preciso y objetivo de la motilidad espermática y de la calidad del movimiento de los espermatozoides presentes en la muestra, La incorporación de estos métodos informáticos atenúa en gran parte el factor subjetivo del análisis seminal, y garantiza una mejor correlación con la capacidad fecundante del espermatozoide.

(Ordoñez, 2005)

Este sistema ha provisto de interesantes resultados sobre los porcentajes medios de motilidad y las diferentes sub- poblaciones de espermatozoides que coexisten en una misma muestra.

Esta técnica es posible utilizarla tanto en semen fresco como en el congelado o refrigerado, La evaluación de la morfología espermática de manera visual conlleva a la obtención de valores susceptibles de imprecisión, dependiendo del técnico y de otros factores, de allí que los resultados que aporta el espermiograma no sean hasta el momento, por esta y otras razones, un buen predictor de la fertilidad. Se han desarrollado nuevas tecnologías in vitro, como la citometría de flujo o los sistemas CASA (Computer Assisted Sperm Analysis), que permiten el estudio de múltiples características funcionales y morfológicas de los espermatozoides para intentar predecir la capacidad fecundante del semen de la forma más objetiva posible (WHO, 1999). Además, la aplicación de estas nuevas técnicas permite la reevaluación de los protocolos de criopreservación, tales como la elección del mejor diluyente para obtener una mayor supervivencia espermática posdescongelación o la temperatura ideal de descongelación de las dosis seminales. (Toro, 2016)

## **6.6 VALORACIÓN DE LA MOTILIDAD ESPERMÁTICA MEDIANTE EL SISTEMA INFORMATIZADO CASA**

El análisis computarizado de la motilidad fue propuesto por primera vez por Dott y Foster (1979). Desde que se introdujo en el mercado al principio de los años 80, originalmente para la evaluación del semen humano, este tipo de análisis se ha ido perfeccionando y modernizando, a la vez que fue haciéndose más accesible y; por consiguiente, comenzó a utilizarse en el campo de la ciencia animal, especialmente en centros de inseminación e investigación. (Hernandez, 2019)

El análisis se hace al capturar las imágenes de espermatozoides en movimiento, previamente diluidos en un medio adecuado y en el microscopio a 100-200 aumentos. Tras la captura, la información es guardada hasta su análisis. Una vez realizado el análisis, la información obtenida es transferida a un procesador matemático que fragmenta la motilidad espermática en diversos descriptores de la motilidad individual que caracterizan la linealidad, la angularidad del movimiento espermático y el desplazamiento de la cabeza del espermatozoide.

De manera general, estos sistemas constan de tres componentes principales: un microscopio con contraste de fase conectado a una pletina atemperada que permite mantener las muestras a 37°C, una cámara de vídeo de alta resolución conectada a una pantalla de televisión y un software de análisis de imágenes por ordenador. (Hernandez, 2019)

Los valores cinemáticos determinados para cada espermatozoide cubren la velocidad de circulación, la anchura de la trayectoria de la cabeza del espermatozoide, y la frecuencia del cambio de dirección de la cabeza del espermatozoide (Mortimer, 2000). Algunos de los parámetros más utilizados por diversos autores son los porcentajes de motilidad total o motilidad progresiva.

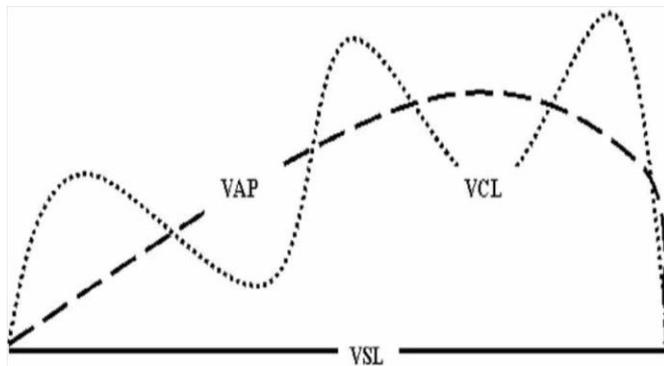
En función de su progresividad, los espermatozoides son clasificados en: estáticos, móviles progresivos y móviles no progresivos.

En función de su velocidad, llámese curvilínea (VCL), velocidad lineal (VSL), velocidad media (VAP), se clasifican en: rápidos, medios y lentos. (Rubio, 2014)

Velocidad Curvilínea (VCL): Distancia total recorrida por la cabeza del espermatozoide a lo largo de su trayectoria real por unidad de tiempo ( $\mu\text{m/s}$ ).

Velocidad Rectilínea (VSL): Se determina a partir de la distancia en línea recta entre el primer y último punto de su trayectoria, y da la ganancia de espacio neto en el período de observación, medida en unidad de tiempo ( $\mu\text{m/s}$ ).

Velocidad Media (VAP): Distancia recorrida por el espermatozoide a lo largo de la trayectoria media de circulación en el periodo de observación. Esto es, conceptualmente, el valor de la velocidad más difícil de entender porque podría parecer que debería ser similar a la VSL. (Blasco, 2016)



Fuente Imagen: (Muiño R. , 2019)

Debido a la forma en que la trayectoria influye en los valores de velocidad, éstos son también comparables. Los índices de estas tres velocidades son:

Índice de linealidad (LIN): Es la relación porcentual entre la velocidad rectilínea y la velocidad curvilínea.

$$\text{LIN} = (\text{VSL}/\text{VCL}) \times 100.$$

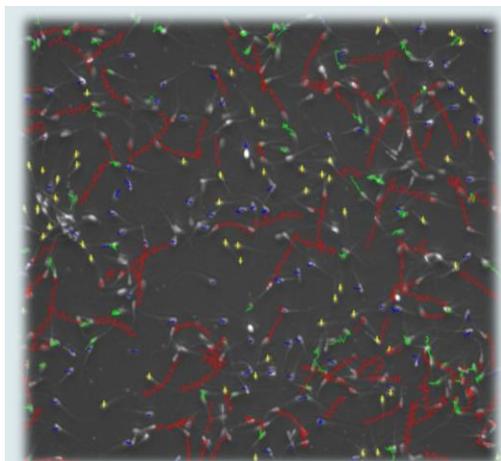
Índice de rectitud (STR): Es la relación porcentual entre la velocidad rectilínea y la velocidad media.

$$\text{STR} = (\text{VSL}/\text{VAP}) \times 100.$$

Índice de oscilación (WOB): Es la relación porcentual entre la velocidad media y la velocidad rectilínea.  $\text{WOB} = (\text{VAP}/\text{VCL}) \times 100.$  (Muiño R. , 2005)

## 6.7 ANÁLISIS DE LA MOTILIDAD

Según su velocidad, los espermatozoides marcados en rojo son los rápidos, los marcados en amarillo son los estáticos, los marcados en verde son los medios y los marcados en azul son los lentos.



Fuente Imagen: (Parada, 2016)

Los primeros sistemas CASA aparecieron durante la década de los setenta y se basaban en técnicas estroboscópicas de iluminación, que dejaban un halo del movimiento celular en una película fotográfica. Los primeros valores objetivos se obtuvieron con métodos directos como la cine-video-micrografía.

Es relevante señalar que los sistemas CASA están completamente infrautilizados, pues, aún en algunos sitios suelen usarse tan solo para reproducir la observación subjetiva tradicional. A pesar de ello, aportan un menor error técnico y suponen un ahorro de tiempo significativo. En general, los informes de análisis que aportan los sistemas CASA se limitan al porcentaje de células móviles, móviles progresivos, estáticas, células de morfología normal, concentración y los valores de cinética y morfometría de la muestra con lo que, se puede hacer una valoración real de la población espermática. Además, los informes obtenidos directamente del programa están en función de los módulos adquiridos dentro del sistema CASA.

(Madrigal, 2016)

## **7. BENEFICIOS DEL PROYECTO**

La correcta ejecución del proyecto trajo beneficios a:

- La Universidad Técnica de Manabí, quien es la propietaria del área física en donde se ejecutó el proyecto de titulación.
- Los estudiantes de la Facultad de Ciencias Veterinarias quienes tendrán la oportunidad de realizar prácticas en el laboratorio de reproducción para poner en práctica el estudio sobre la inseminación artificial y del buen manejo y conservación del semen.
- Y los docentes e investigadores de la Universidad, quienes dieron cabida a esta idea inicial de fomentar las prácticas de estudios para los estudiantes de la facultad de medicina veterinaria

### **7.1 Beneficiarios Directos.**

Docentes e investigadores de la Carrera Medicina Veterinaria, para futuros trabajos investigativos. Estudiantes de la Carrera de Medicina Veterinaria, que reforzaran la parte práctica mediante el conocimiento teórico que han adquirido en las aulas.

La carrera de Medicina Veterinaria mediante estas instalaciones renovadas puede aprovechar para futuros proyectos de vinculación con la sociedad, prácticas para recibir estudiantes que realicen pasantías pre profesionales.

### **7.2 Beneficiarios Indirectos.**

Comunidad del Cantón Santa Ana, por medio de capacitaciones sobre la inseminación artificial en el sector ganadero asociado a proyectos de vinculación con la sociedad de parte de la Facultad de Ciencias Veterinarias.

## 8. METODOLOGIA

Mediante la identificación del problema principal pudimos darnos cuenta que al no existir una estructura de un laboratorio de andrología, ni equipos y accesorios que permitieran el desarrollo eficiente de prácticas o investigaciones sobre la inseminación artificial, los estudiantes de la facultad de ciencias veterinarias no tenían la motivación de realizar prácticas sobre la inseminación artificial ni abordar más este tema. Es por eso que consideramos sería oportuno elaborar un proyecto comunitario con estos fines, que nos permitan aumentar el efecto y ampliar el espectro del desarrollo de la asignatura de reproducción, para mejorar las actividades prácticas e investigativas en esta área.

Este proyecto tuvo lugar en el centro de experimentación fase 1 de la facultad de ciencias veterinarias, en la Parroquia Lodana del cantón Santa Ana, para la ejecución del centro andrológico fue necesario la compra de equipos que serán utilizados en el análisis del semen recolectado para dar a conocer su fertilidad.

Estos equipos fueron entregados el día miércoles 17 de marzo del 2021 los cuales son un microscopio, una laptop para llevar a cabo el procedimiento del sistema CASA junto con una memoria con el sistema archivado en esta y un equipo VCAP2860 USB SD captura de video puede almacenar la señal de video como cámara analógica, vía USB en la computadora y convertidos en datos identificables, almacenados. Con altas especificaciones técnicas y fotos HD, captura de imagen de alta definición, captura de imágenes en tiempo real y análisis, en este día estuvieron presentes las respectivas autoridades como son el Dr. Eddy Macias decano de la facultad de Ciencias Veterinarias, el Dr. Juan Jose Zambrano tutor responsable. Con la entrega del equipamiento completo, se procedió a realizar la primer practica para explicar el uso del equipo y verificar su funcionamiento y dejando así el laboratorio mejor equipado para que se realicen los procedimientos de evaluación seminal correctamente.

El laboratorio además de instruir a los estudiantes de la facultad de ciencias veterinarias para que realicen prácticas también será de ayuda para pobladores de la provincia y del país, ya que con estas instalaciones se podrán realizar investigaciones conjuntas que beneficiarán a los productores y a la comunidad.

El uso de los sistemas computadorizados como el sistema CASA 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, estático, la fácil capacidad de almacenamiento de la información y la posibilidad de introducir técnicas estadísticas de análisis poblacional.

## 9. MATRIZ DE INVOLUCRADOS

<b>GRUPOS</b>	<b>INTERESES</b>	<b>PROBLEMAS PREVISTOS</b>	<b>RECURSOS Y MANDATOS</b>	<b>INTERESES DEL PROYECTO</b>	<b>CONFLICTOS POTENCIALES</b>
<b>Autoridades De la FCV. De la UTM</b>	Proporcionar instalaciones adecuadas y equipos que servirán para los estudiantes de la facultad	No disponer con el presupuesto adecuado para conseguir la maquinaria necesaria	Todo el material proporcionado debe de ser cuidado por los mismos estudiantes ya que es algo de ayuda para ellos mismos	Aumentar el nivel de aprendizaje en los estudiantes.	Problemas de falta de información sobre el manejo adecuado de los equipos.
<b>Docentes de la FCV.</b>	Mediante estos elementos ayudamos a que se incrementen las prácticas necesarias para el aprendizaje.	Falta de conocimientos en el manejo de los equipos.	Con cada clase impartida sobre el uso de las maquinas dar a conocer su importancia y modo de uso	Facilitar la enseñanza de la catedra mediante la práctica.	Falta de interés de los estudiantes

<b>Estudiantes de la FCV.</b>	Fomentar el interés de los estudiantes a llenarse más de conocimiento s prácticos	Que no exista ayuda de los docentes para guiar su enseñanza	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 conllevan a un déficit de prácticas de campo.
-------------------------------	---	---	---	---	---

## 10. ÁRBOL DEL PROBLEMA.

### ARBOL DEL PROBLEMA

#### EFECTO

BAJA FIABILIDAD Y CALIDAD DE LA EVALUACIÓN MICROSCÓPICA DEL SEMEN ANTES Y DESPUES DEL PROCESO DE CRIO CONSERVACIÓN DEL SEMEN BOVINO

DISMINUCIÓN DEL NIVEL PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES POR NO CONTAR PARA LAS PRÁCTICAS DOCENTES DE UNA CON UNA MODERNA TECNOLOGÍA TECNOLÓGICA DE EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SEMEN BOVINO

DISMINUCIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA EVALUACIÓN MICROSCÓPICA DEL SEMEN Y CALIDAD DEL PROCESO DE CRIO CONSERVACIÓN DEL SEMEN Y LA EFICACIA, DE LAS TAREAS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN

#### PROBLEMA PRINCIPAL

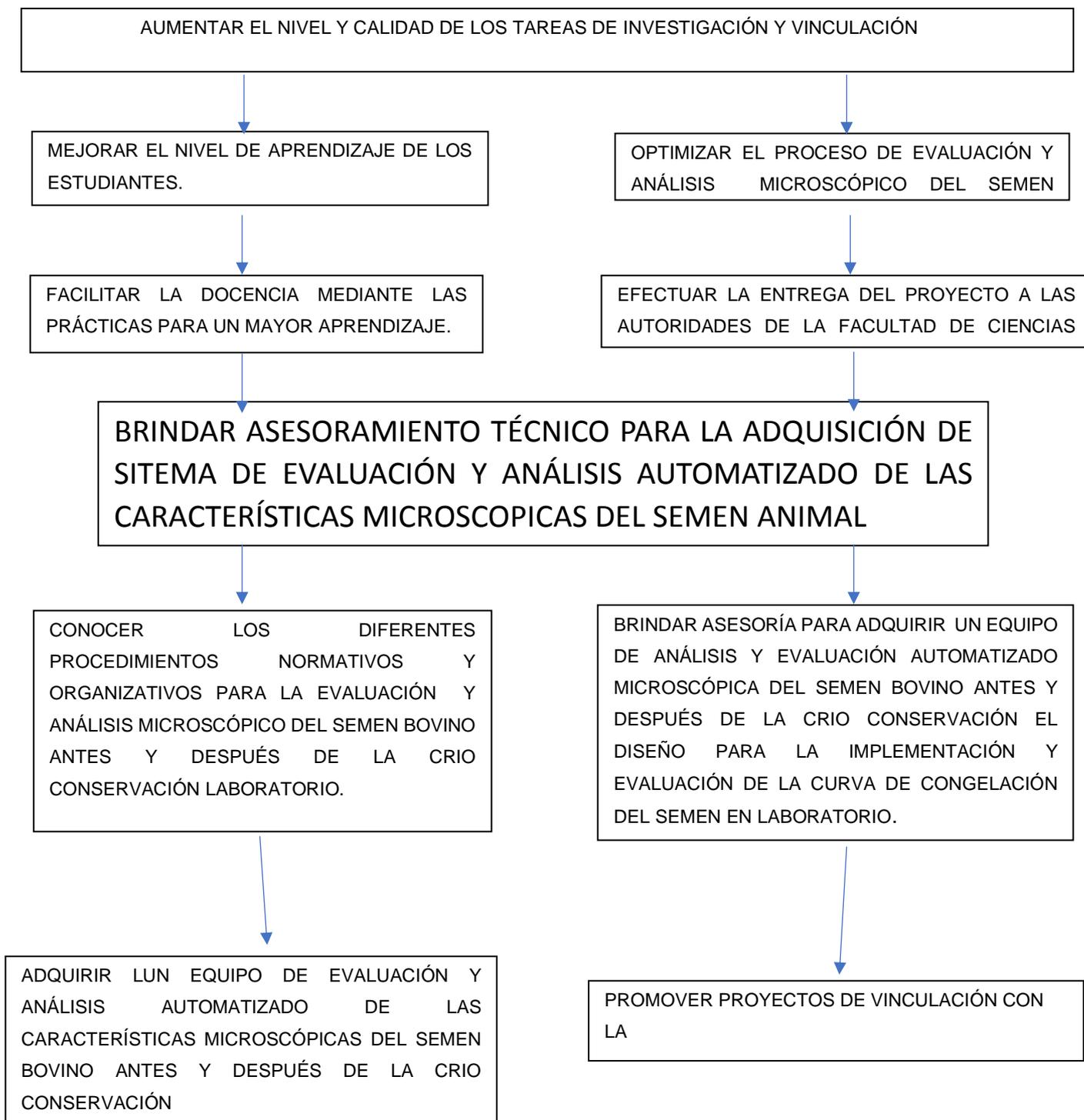
CARENCIA DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SEMEN BOVINO QUE GARANTICE LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS DE CRIO CONSERVACIÓN Y LA CALIDAD DE LAS DOSIS ALMACENADAS DESTINADAS PARA LOS PROGRAMAS DE PRÁCTICAS DOCENTES INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN

#### CAUSAS

FALTA DE UN EQUIPO PARA LA EVALUACIÓN Y ANÁLISIS AUTOMATIZADO DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS DEL SEMEN BOVINO EN EL LABORATORIO DE ANDROLOGÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

CARENCIA DE PROCEDIMIENTOS ORGANIZATIVO Y NORMATIVOS FIABLES PARA LA EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD MICROSCÓPICA DEL SEMEN ANTES Y DESPUES DE LA CRIOCONSERVACIÓN

## 11. ÁRBOL DE OBJETICO.



## 12. MARCO LÓGICO.

OBJETIVO	INDICADORES	VERIFICACIONES	SUPUESTOS
<b>FIN:</b> Proporcionar asesoría técnica y financiamiento para adquirir un equipo y accesorios de un sistema abierto automatizado de evaluación y análisis del semen fresco o congelado con el propósito de mejorar la calidad de las prácticas la investigación y programas de vinculación congelación	El beneficio de becas para la ejecución de proyectos en el laboratorio de Andrología en la Facultad de Ciencias Veterinaria ubicado en Lodana	Informe de los tesista de la marcha del proyecto según el cronograma de trabajo Certificación del tutor Oficio emitido por las autoridades de la FCV/UTM	No existe equipos y accesorios para realizar las actividades prácticas, investigación y vinculación con la sociedad
<b>PROPOSITO:</b> Adquirir un equipo y accesorio de un sistema abierto automatizado para la evaluación y análisis del semen fresco y congelado en el laboratorio de ANDROLOGÍA DE la Facultad de Ciencias Veterinaria	Generar áreas adecuadas para mejorar las actividades prácticas , investigación y vinculación con la sociedad	Proporcionar equipos y accesorio para la congelación del semen(Fotos )	Falta infra estructura de kaboratorio
<b>COMPONENTES:</b> 1.Facilitar información documentada de los sistemas automatizados de evaluación y análisis del semen CASA 3.	Se recomienda adiestrar a personal encargado en la manipulación y mantenimiento de equipos y accesorios	Observación directa( Facturas ,Fotografias)	Falta de recursos
2. Adquirir un sistema automatizado de evaluación y análisis		Instalaciones funcionado	Falta de recursos

(CASA) del semen bovino fresco y congelado accesorios			
3. Entregar a la dirección de la Facultad de Ciencias veterinaria ,documentación y un sistema abierto de evaluación y análisis del semen bovino congelación con el propósito de mejorar la calidad de los procesos docentes , investigación y vinculación con la sociedad	Recopilar información científica , manual de procedimientos normativos organizativos del uso de esta tecnología	LITERATURA CONSULTADA	Falta de capacitación técnica

### **13. RECURSOS A UTILIZAR.**

Los recursos humanos y materiales utilizados para la adecuación del laboratorio de reproducción:

#### **12.1 RECURSOS HUMANOS.**

- 2 egresados tesistas.
- 1 tutor de tesis.
- 1 revisor de tesis.
- Personal técnico para la construcción e instalación de la máquina de congelación del semen TK 5000 (total 3 obreros).

#### **12.2 RECURSOS MATERIALES.**

- Documentos de apoyo, bibliografía.
- Papel Bond A4.
- Carpetas.

#### **12.3 RECURSOS FINANCIEROS.**

Beca de titulación adquirida a través de la Universidad Técnica de Manabí.

#### **14. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.**

El proyecto realizado se ejecutó en el laboratorio de biotecnologías reproductivas de la Facultad de Ciencias Veterinarias, en la Parroquia Lodana del cantón Santa Ana. Para su ejecución fue necesaria una observación directa, el cual se diagnosticó las prioridades que requiere el laboratorio, para poder realizar labores de construcción de la máquina para la conservación del semen post congelado y la adecuación del laboratorio.

Los resultados e informes que se generan en los centros de inseminación artificial y/o reproducción asistida, deben provenir de sistemas fiables y objetivos que garanticen una confiabilidad de los datos reproductivos. El objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión acerca de los sistemas de análisis seminal asistido por computadora, en especies ganaderas.

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 (hardware) como de la programación asociada (software) que unifica los diversos sistemas CASA, pero también lo que los distingue.

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 (no menos de 768x576) y de velocidades de captura de sesenta imágenes por segundo (fps, frame per second, por sus siglas en inglés). Otro factor que se debe considerar, es el relacionado con la microscopía a utilizar, ya que para la mayoría de las especies ganaderas se requiere de una iluminación por contraste de fase negativo. Este detalle es fundamental en aquellas especies con espermatozoides de estructura lateral plana (conejo, cerdo, entre otros), que no resultan adecuadamente visibles con el contraste de fase positivo.

## **15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **14.1 CONCLUSIONES**

Luego de la finalización del presente trabajo de titulación se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se logró proporcionar un conocimiento documentado de la importancia del Sistema Automatizado CASA de evaluación y análisis de la calidad del semen bovino antes y después de la crio conservación.
- Fue adquirido y entregado a las autoridades de la Facultad de Ciencias Veterinaria de la Universidad Técnica de Manabí un microscopio, Laptop y Software de análisis y evaluación del semen automatizado CASA que permitirá aumentar la fiabilidad y la calidad del proceso de evaluación de la fertilidad en toros, la crio conservación del semen, eficiencia y calidad de los servicios de inseminación artificial y la producción in vitro de embriones.
- La adquisición de esta tecnología permitirá ampliar el espectro y mejorar la fiabilidad y calidad del diagnóstico veterinario, la práctica docente, las tareas de Investigación y Vinculación con la sociedad.

## 14.2 RECOMENDACIONES.

Luego de la finalización del presente trabajo de titulación se llegaron a las siguientes recomendaciones:

- Supervisar la correcta instalación, protección , mantenimiento y uso de los equipos del sistema de evaluación y análisis de semen CASA adquirido y proporcionado al laboratorio de Andrología en la Facultad de Ciencias Veterinaria .
- Elaborar un manual de procedimiento normativo y organizativo (PNO) del microscopio, laptop y software del sistema abierto de evaluación y análisis de semen (CASA) adquirido y facilitado al laboratorio de ANDROLOGÍA de la Facultad de Ciencias Veterinaria.
- Iniciar los trabajos de estandarización de la toma de muestras y evaluación y diferentes análisis del semen mediante el uso del sistema abierto de evaluación y análisis de semen (CASA) adquirido y facilitado al laboratorio de ANDROLOGÍA de la Facultad de Ciencias Veterinaria.
- Llevar a cabo una buena limpieza del laboratorio y de los equipos que se encuentran en este, para su correcto funcionamiento y durabilidad.
- Ejecutar más proyectos que se vinculen con el laboratorio de reproducción, ya sean trabajos de titulación, proyectos investigativos, proyectos experimentales, para continuar mejorando el área y tener un sofisticado escenario que permita realizar de manera correcta prácticas a los estudiantes.

## **16. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD.**

### **15.1 SUSTENTABILIDAD.**

El presente trabajo de titulación se realizó con la finalidad de que la facultad cuente con un laboratorio de biotecnologías reproductivas; por ello los estudiantes: Ramírez Manzaba Manuel Alfonso y Pico Moreira Letty Elizabeth propusieron el proyecto “**asesoramiento técnico de la adquisición del modo de análisis y resultados digitales de semen animal**”, como parte de la modalidad de titulación de trabajo comunitario.

Con el asesoramiento se diseñó e implementó los equipos aptos para la congelación del semen, los cuales permitirán que la facultad cuente con un área de acopio de pajuelas para realizar inseminaciones artificiales, de esta manera los estudiantes de veterinaria puedan realizar las prácticas de campo que complementen la parte teórica impartida por los docentes.

La participación de este proyecto permite a que los autores apliquen los conocimientos que han adquirido a lo largo de la carrera y obtenida desde la práctica, que demuestren soluciones y competencias que los permita desarrollarse como futuros Médicos Veterinarios Zootecnistas.

### **15.2 SOSTENIBILIDAD.**

Equipamiento y asesoramiento que se brindó al Laboratorio de biotecnologías reproductivas de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UTM, se encuentra implementado de manera eficiente, permitiendo un correcto almacenamiento de las pajuelas de semen. Además de acondicionarla por parte de criterios técnicos, se han adquirido materiales de buena calidad y acorde al capital obtenido para la adquisición de equipos que son correspondiente a la tesis, los cuales poseen una durabilidad (aproximadamente 15 y 20 años) siempre y cuando se dé un mantenimiento adecuado.

### 17. CRONOGRAMA

<b>ACTIVIDADES/MESES</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>
ELABORACION DEL PROYECTO	<b>X</b>					
CORRECCION DEL BORRADOR		<b>X</b>				
APROBACION DEL PROYECTO			<b>X</b>			
COMPRA DE MATERIALES				<b>X</b>		
REALIZACION DEL PROYECTO					<b>X</b>	
PRESENTACION FINAL						<b>X</b>

## 18. PRESUPUESTO DE LA TESIS

### TEMA: ASESORAMIENTO TÉCNICO DE LA ADQUISICIÓN DEL MODULO DE ANÁLISIS Y RESULTADOS DIGITAL DEL SEMEN ANIMAL

PRESUPUESTO TESIS				
Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total USD
<b>Presupuesto Beca</b>				
Sistema CASA para evaluación 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 analizando hasta 1000 células 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. MÓDULOS Morfología y Morfometría, Módulo Viabilidad.				

MICROSCOPIO PARA ANALISIS DE SEMEN FASE 1	Parte 1	1	4000.0	4000.0
MICROSCOPIO PARA ANALISIS DE SEMEN FASE 1	Parte 2	1	4000.0	4000.0
<b>Total</b>				<b>\$ 8000.0</b>

PICO MOREIRA LETTY ELIZABETH

RAMIREZ MANZABA MANUEL ALFONSO

TUTOR, Dr. JUAN JOSE ZAMBRANO VILLACIS - PHD

## BIBLIOGRAFÍA

- Baca, D. (19 de FEBRERO de 2019). *Procesamiento de semen bovino*. Obtenido de *Procesamiento de semen bovino*: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45631/DAVID%20ALONSO%20BACA%20DE%20LA%20FUENTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Blasco, P. (2016). Obtenido de <http://ricagroalimentacion.es/post/espermiograma-y-prediccion-de-la-fertilidad-en-los-toros-de-aptitud-carnica-191234#:~:text=Espermiograma%20y%20predicci%C3%B3n%20de%20a%20fertilidad%20en%20los%20toros%20de%20aptitud%20c%C3%A1rnica,-oye%2Dclosed%20%2D%2>
- Curbelo, C. (2013). Técnicas de evaluación de semen fresco. En C. CURBELO, *RELEVAMIENTO DE LABORATORIOS DE PROCESAMIENTO* (pág. 24). uruguay: MONTEVIDEO.
- Gomez, V. (24 de FEBRERO de 2017). *Protocolo para la evaluación de semen en rumiantes*. Obtenido de *Protocolo para la evaluación de semen en rumiantes*: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_toros/49-ProtocoloEvalSemen.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/49-ProtocoloEvalSemen.pdf)
- Hernandez, L. (2019). Obtenido de <https://www.micropticsl.com/es/productos/sca-sistema-casa/>
- Lago, C. (2018). Obtenido de <http://www.inia.uy/Documentos/Privados/INIA%20Tacuaremb%C3%B3/entore%20planificado/Dilave.pdf>
- Madrigal, M. (2016). Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/332891651\\_Evaluacion\\_de\\_camaras\\_de\\_recuento\\_sobre\\_parametros\\_espermaticos\\_de\\_verracos\\_analizados\\_con\\_un\\_sistema\\_CASA-Mot](https://www.researchgate.net/publication/332891651_Evaluacion_de_camaras_de_recuento_sobre_parametros_espermaticos_de_verracos_analizados_con_un_sistema_CASA-Mot)
- Miro, M. (22 de Enero de 2015). Obtenido de <https://www.mater-salta.com/incorporamos-un-nuevo-sistema-casa-sca-para-el-analisis->

rapido-y-fiable-de-  
esperma/#:~:text=El%20sistema%20CASA%20(Computer%20Asisted,la  
%20SALUD%20y%20del%20Criterio

Molina, A. (2020). Obtenido de  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n\\_Santa\\_Ana\\_\(Ecuador\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Santa_Ana_(Ecuador))

Montserrat, J. d. (2017). Obtenido de  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/34145/38396>

Muiño, R. (2005). [https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/1154/1/10532-1064\\_1.pdf](https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/1154/1/10532-1064_1.pdf). En R. Muiño.

Muiño, R. (10 de ABRIL de 2019). *EVALUACION DE LA MOTILIDAD Y VIABILIDAD DEL SEMEN BOVINO*. Obtenido de *EVALUACION DE LA MOTILIDAD Y VIABILIDAD DEL SEMEN BOVINO*:  
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=97rPdZOFzdgC&oi=fnd&pg=PA8&dq=SEMEN+BOVINO&ots=IKTeCZb59Z&sig=xAd-GeGNSSXrRo13K1dYhiEP0FU>

Ordoñez, H. (2005). Análisis del semen bovino. *Tecnología Agroalimentaria*, 1-3. Obtenido de Análisis del semen bovino:  
<http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=1495>

Parada, J. (2016). Obtenido de  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/30613/32702>

Rubio, A. (2014). Obtenido de  
[http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/22\\_17\\_13\\_Tema\\_7.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/22_17_13_Tema_7.pdf)

Sanchez, P. S. (2015). Obtenido de  
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11489/1/Priscila%20Salomé%20García%20Sánchez.pdf>

Tene, D. M. (2017). Obtenido de  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27044/1/TESIS%20FINAL%20BRITO-%20REINOSO%20.pdf.pdf>

- Toro, A. (2016). Obtenido de [https://www.seqc.es/download/tema/14/4437/877217557/3122415/cms/tema-8-casa-analisis-de-semen-automatizado\\_aplicabilidad-y-tendencias-de-futuro.pdf/](https://www.seqc.es/download/tema/14/4437/877217557/3122415/cms/tema-8-casa-analisis-de-semen-automatizado_aplicabilidad-y-tendencias-de-futuro.pdf/)
- Valverde, A. (2019). Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_toros/49-ProtocoloEvalSemen.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/49-ProtocoloEvalSemen.pdf)
- Zegarra, E. (2015). Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v30n1/a51v30n1.pdf>
- Zelmar, R. R. (2013). Medicina Veterinaria y. En R. R. Zelmar, *UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA* (pág. 16). URUGUAY: MONTEVIDEO.

## 19. ANEXOS



Entregas de equipos frente a las autoridades de la Facultad de Ciencias Veterinaria, y se procedio hacer una practica correspondiente, para asi confirmar que los equipos esten en un buen estado y se logren ver lo deseado.



Nos realizaron un breve explicacion a cargo del Dr. Juan Jose Zambrano y el Decano de la Facultad de Ciencias Veterinaria Dr. Edis Macias Rodriguez.

## ENTREGA DE EQUIPOS



Entrega de equipos de Manera Virtual con demas autoridades de la Facultad de Medicina Veterinaria

