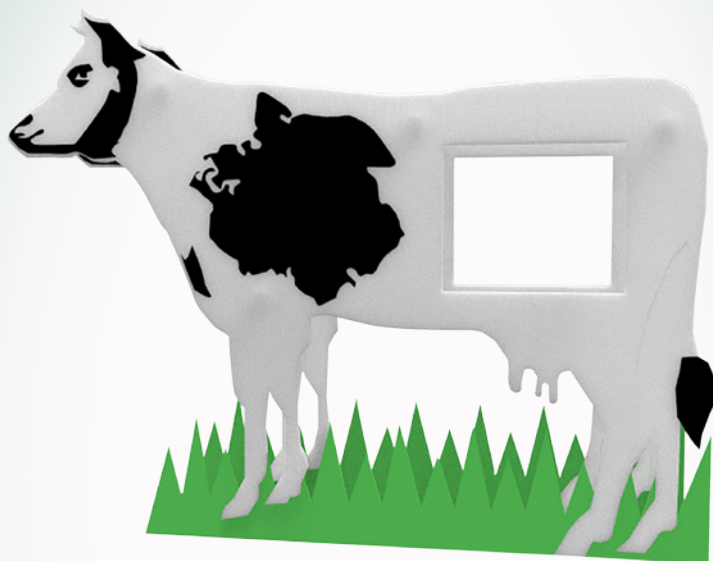


MANUAL DE MARBI
(Modelo Anatómico Reproductivo Inanimado Bovino)

**PROTOTIPO PARA PRÁCTICAS DE PALPACIÓN E INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL EN BOVINOS DE LOS APRENDICES SENA**



Marbi



**COMPLEJO TECNOLÓGICO, TURÍSTICO Y AGROINDUSTRIAL
DEL OCCIDENTE ANTIOQUEÑO
2017**



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

MANUAL DE MARBI
(Modelo Anatómico Reproductivo Inanimado Bovino)

**PROTOTIPO PARA PRÁCTICAS DE PALPACIÓN E INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL EN BOVINOS DE LOS APRENDICES SENA**

Autores:

Sara María Betancur Cardona, Margarita Lucía Castro Riascos, Ricardo León Vargas, Edgar Mario Rico, Verónica Sepúlveda, Daniela Agudelo, Sebastián Correa Zapata y Carlos Alberto Vergara Crismatt



COMPLEJO TECNOLÓGICO, TURÍSTICO Y AGROINDUSTRIAL
DEL OCCIDENTE ANTIOQUEÑO
2017

Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

Manual de MARBI (modelo anatómico reproductivo inanimado bovino) : prototipo para prácticas de palpación e inseminación artificial en bovinos de los aprendices SENA / Sara María Betancur Cardona, Margarita Lucía Castro Riascos, Ricardo León Vargas, Edgar Mario Rico, Verónica Sepúlveda, Daniela Agudelo, Sebastián Correa Zapata y Carlos Alberto Vergara Crismatt. - Primera edición. – Santa Fe de Antioquia : Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Complejo Tecnológico Turístico y Agroindustrial del Occidente Antioqueño, 2017.

20 páginas : fotografías.

Referencias bibliográficas: página 19.

Contenido: MARBI (modelo anatómico reproductivo inanimado bovino) – Uso del prototipo para prácticas de palpación – Uso del prototipo para prácticas de inseminación artificial
ISBN: 978-958-15-0307-0

1. Bovinos - Inseminación artificial I. Betancur Cardona, Sara María II. Castro Riascos, Margarita Lucía III. León Vargas, Ricardo IV. Rico, Edgar Mario V. Sepúlveda, Verónica VI. Agudelo, Daniela VII. Correa Zapata, Sebastián VIII. Vergara Crismatt, Carlos Alberto.

CDD: 636.08245



Director general

Emilio Eliécer Navia
Coordinador SENNOVA

Juan Felipe Rendón Ochoa
Director regional Antioquia

Angie Carolina Tunjano
*Subdirectora Complejo Tecnológico,
Turístico y Agroindustrial del Occidente
antioqueño*

Paola Milena Ortiz
Coordinadora académica

Grupo de Investigación y Desarrollo
tecnológico del Occidente Antioqueño
"GIDOCA"

Manual de MARBI (Modelo Anatómico Reproductivo Inanimado Bovino)

Autores:

Sara María Betancur
Margarita Lucía Castro Riascos
Ricardo León Vargas
Edgar Mario Rico
Verónica Sepúlveda
Daniela Agudelo
Sebastián Correa Zapata
Carlos Alberto Vergara Crismatt

Edición: Carlos Arturo Mejía y
Margarita Castro

ISBN: 978-958-15-0307-0

Primera edición

© Servicio Nacional De Aprendizaje (SENA)

Diseño, diagramación y corrección de estilo:
Transparencia Dúo

Esta cartilla, salvo las excepciones previstas por la Ley, no puede ser reproducida por ningún medio sin previa autorización escrita del autor y del Centro de Formación. Los textos publicados son de propiedad intelectual del Centro de Formación, y pueden utilizarse con propósitos educativos y académicos, siempre que se cite al autor y la publicación. Las opiniones aquí contenidas son de responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente el pensamiento del Editor ni del SENA.

Santa Fe de Antioquia, Colombia, Diciembre,
2017



Ricardo León Vargas

Santa Fé de Antioquia (Antioquia)

Médico Veterinario de la Universidad de Antioquia, instructor Sena área Pecuaria y de Ganadería Complejo Tecnológico Turístico y Agroindustrial del Occidente Antioqueño, Diplomado en Biotecnología en reproducción bovinos y equinos de la Universidad Nacional de Colombia - Politécnico Jaime Isaza Cadavid.



Verónica Sepúlveda Carvajal

Santa Fé de Antioquia (Antioquia)

Tecnóloga en Producción Ganadera realizó las prácticas como aprendiz investigadora SENNOVA en el Complejo Tecnológico, Turístico y Agroindustrial del Occidente Antioqueño y participó en el semillero de Investigación SEGO.



Daniela Agudelo Vargas

Santa Fé de Antioquia (Antioquia)

Tecnóloga en Producción Ganadera realizó las prácticas como aprendiz investigadora SENNOVA en el Complejo Tecnológico, Turístico y Agroindustrial del Occidente Antioqueño y participó en el semillero de Investigación SEGO



Margarita Lucía Castro Riascos

(Popayán, Cauca)

Estudió Ingeniería Agroindustrial y realizó su MSc. En Biotecnología. Trabajó como Investigadora SENNOVA durante el desarrollo del proyecto de investigación y esta cartilla.



Sara María Betancur Cardona

Medellín - Antioquia

Médica veterinaria, Universidad de Antioquia, se desempeña como instructora pecuaria y participa como Instructora Líder del semillero de ganadería "SEGO", del Complejo, Tecnológico, Turístico y Agroindustrial del Occidente antioqueño.



Sebastián Correa Zapata

Carolina del Príncipe (Antioquia)

Médico Veterinario de la Universidad de Antioquia, instructor Sena área Pecuaria y de Ganadería Complejo Tecnológico Turístico y Agroindustrial del Occidente Antioqueño, Diplomado en Biotecnología en reproducción bovinos y equinos de la Universidad Nacional de Colombia - Politécnico Jaime Isaza Cadavid.



Carlos Alberto Vergara Crismatt

Planeta Rica (Córdoba)

Tecnólogo en Electricidad Industrial SENA. Investigador GACIPE Centro de Tecnología de la Manufactura Avanzada. Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico Metropolitano.



Edgar Mario Rico

Medellín (Antioquia)

Ingeniero Electrónico Universidad de Antioquia. Investigador GACIPE Centro de Tecnología de la Manufactura Avanzada. Candidato a Doctor Universidad Nacional.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	8
1. MARBI (Modelo Anatómico Reproductivo Bovino Inanimado)	9
1.1 Prototipo anatómico del tracto reproductivo bovino	10
1.2 Simulador animatrónico rectal	12
1.2.1 Sistema de transmisión de movimiento por actuadores (motores) y poleas	12
1.2.2 Sistema de inyección de aire por bombas	13
1.3 Silueta de soporte con cajón de acrílico	15
1.4 ¿Cómo funciona MARBI?	16
2. USO DEL PROTOTIPO PARA PRÁCTICAS DE PALPACIÓN	16
3. USO DEL PROTOTIPO PARA PRÁCTICAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	15
3.1 Montaje de la pistola.	16
3.2 MARBI y el proceso de inseminación.	17
CONCLUSIONES	17
AGRADECIMIENTOS	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

Lista de Figuras

FIGURA 1. PREPARACIÓN DEL ÚTERO PARA SU CONSERVACIÓN CON FORMOL	10
FIGURA 2. ELABORACIÓN DEL CONTRA MOLDE DE YESO	10
FIGURA 3. DESARROLLO DEL PROTOTIPO EN LÁTEX	11
FIGURA 4. DISEÑO EN 3D Y CONTRAMOLDE CON ESPUMA DE POLIURETANO	11
FIGURA 5. CONTRA MOLDE DE ESPUMA DE POLIURETANO RECUBIERTO CON PLASTICERA	11
FIGURA 6. PROTOTIPO EN DRAGON SKIN®	12
FIGURA 7. SISTEMA ANIMATRÓNICO, ADAPTADO CON FLOTADORES	13
FIGURA 8. PROTOTIPO FINAL CON EL SISTEMA DE BOLSAS DE AIRE	13
FIGURA 9. PARTES DEL SISTEMA ANIMATRÓNICO	14
FIGURA 10. ESTRUCTURA DE MADERA CON CAJÓN DE ACRÍLICO	14
FIGURA 11. ELEMENTOS NECESARIOS PARA REALIZAR INSEMINACIÓN ARTIFICIAL	16

Introducción

Dentro de los procesos de formación pecuaria, existen grandes limitantes para el desarrollo de los componentes prácticos, en el caso de la inseminación artificial en bovinos, la escasa disponibilidad de animales para practicar y los códigos de bioética (Confereración de Sociedades Científicas de España COSCE, 2015) que existen actualmente, reducen las oportunidades de realizar un buen proceso de aprendizaje. Los aprendices del complejo Tecnológico, Turístico y Agroindustrial del Occidente antioqueño, diseñaron un modelo anatómico, denominado MARBI (Modelo anatómico inanimado reproductivo bovino), que simula las características propias de una hembra bovina que va a ser sometida a un proceso de palpación e inseminación.

El desarrollo de dicho proyecto ha permitido a los aprendices conocer sobre modelos anatómicos que facilitan la práctica de procesos reproductivos, palpación e inseminación artificial, en una cantidad ilimitada de veces, formándose adecuadamente en el “saber hacer” y no sólo a nivel teórico. Estas actividades, impulsadas por el semillero de ganadería “SEGO”, han permitido forjar en los aprendices la autonomía de sus procesos formativos, fortaleciendo sus habilidades técnicas, innovando en los procesos pedagógicos y abriendo las puertas a nuevas ideas de investigación.

El apoyo de SENNOVA como eje central de la investigación y la innovación en el SENA, cumple un papel básico en el impulso de estos proyectos investigativos. La formación de aprendices integrales, con calidad humana y profesional, se logra a través del desarrollo de los semilleros de investigación, el semillero de ganadería “SEGO”, está dando sus primeros pasos, y espera contribuir al desarrollo de sus aprendices a través de más proyectos de investigación.

1.

MARBI

(Modelo Anatómico Reproductivo Bovino Inanimado)

MARBI, es un modelo anatómico reproductivo bovino diseñado por aprendices del Complejo Tecnológico, Turístico y Agroindustrial del Occidente Antioqueño, como base para desarrollar prácticas de palpación e inseminación en hembras bovinas, en calidad de

simulador. Son llamados simuladores a los sistemas que reproducen el comportamiento de un proceso determinado, estos generalmente son aplicados para el entrenamiento de quienes deben manejar dicho proceso (García, 2012) (Guinea López & Gastelut, 2007).

En el transcurso de la historia se han encontrado situaciones de alto riesgo en diferentes campos de aplicación, en los que se debe intervenir procesos y sistemas de forma directa (medicina, medicina veterinaria, industria de aeronáutica, industria automovilística etc.) (Cooper & Taqueti, 2004) (Serrano & Arcila, 2009) (Vinardel, 2014). Tomando datos históricos nos encontramos con los simuladores humanos o llamados maniqués y sus predecesores los maniqués animales: El primero realizado el 1 de enero de 1966 por, en la Universidad del Sur de California. El simulador tenía características “realistas” para la época, con 4096 palabras de memoria, una computadora analógica, movimientos que simulaban la respiración y los parpadeos, contracciones y dilataciones de las pupilas y podía enfermarse hasta 30 veces por día (Stephen, Alfred, Judson, Tullio, & Leonard, 1970).

Por otro lado en la medicina veterinaria se ha empleado el uso de simuladores para

evitar millones de animales sacrificados en intervenciones quirúrgicas. Es ahí donde encontramos ya en el mercado simuladores como “Jerry” un maniqué canino de tamaño y peso promedio con pulmones, un sistema para realizar intervenciones endotraqueales, resucitación boca a hocico, entablillado y vendaje (ECD Veterinaria Ltda, s.f.); patentes en simuladores para exámenes ginecológicos bovinos (México Patente nº WO2014/178702 A1, 2014) y la vaca maniqué, que incluso ha sido utilizada dentro del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA (Contexto Ganadero, 2013)

Tanto los simuladores humanos, como los simuladores animales, han tenido una gran acogida dentro del proceso de desarrollo de aprendizaje, ya que no solo protege la integridad de los pacientes humanos y animales, sino que también permiten el desarrollo de habilidades prácticas, que en pacientes reales podrían tornarse traumáticas y tortuosas (Cooper & Taqueti, 2004) (Ramírez, Flores, Concha, & Corona, 2006). Este es el caso de las prácticas de inseminación artificial en bovinos, donde las personas que comienzan a practicar el

arte pueden lastimar a las hembras bovinas, ocasionando daños considerables e incurriendo en maltrato animal (Baillie, Crossan, Brewster, & Reid, 2005).

Adicionalmente, dentro de los objetivos para realizar este tipo de prototipos a nivel académico, se encuentra el de la estimulación para que los aprendices construyan sus propias bases teóricas y que fortalez-

can habilidades prácticas. Es así como en el desarrollo de MARBI, los aprendices han sido partícipes activos, siendo ellos quienes han trabajado en el diseño y estructuración. Este modelo consta de tres partes: Prototipo anatómico del tracto reproductivo bovino, Simulador animatrónico rectal y Silueta de soporte con cajón de acrílico.

1.1

Prototipo anatómico del tracto reproductivo bovino



Figura 1. Preparación del útero para su conservación con formol Fuente: Autores

Para desarrollar dicho prototipo, se tomó como base un útero bovino obtenido de una planta de beneficio local, a este le fueron retirados con un cuchilla de bisturí: ligamentos, tejidos adiposos y conectivos, entre otros (Figura 1), con el fin de dejar sólo la estructura reproductiva (vulva, vagina, cérvix, cuerpo del útero, cuernos uterinos, oviductos y ovarios, aunque también se incluyó la vejiga). Para su conservación se utilizó formol al 10 %. Posterior a su conservación se realizó un contra molde con yeso, como se muestra en la Figura 2, con el cual se realizó el primer prototipo a base de látex (Figura 3). Con este material no se obtuvo buena textura, ni similitud al tracto reproductivo real de una hembra vacuna.



Figura 2. Elaboración del contra molde de yeso. Fuente: Autores

Debido a que con el primer prototipo de látex no se lograron buenos resultados, se diseñó en 3D y posteriormente se desarrolló un nuevo contra molde con espuma de poliuretano (Figura 4) el cual al ser obtenido fue recubierto con plasticera (material derivado directamente de la plastilina y cera de abejas, entre otros componentes) para darle rigidez al contra molde (Figura 5).



Figura 3. Desarrollo del prototipo en látex. Fuente: Autores



Figura 4. Diseño en 3D y Contramolde con espuma de poliuretano. Fuente: Autores



Figura 5. Contra molde recubierto con plasticera Fuente: Autores

Después de obtenido el contra molde con plasticera, se elaboró el prototipo con Dragon Skin® (Figura 6), el cual es un tipo de silicona especializada, resistente y adecuada para simular tejidos, órganos, entre otros. Éste funciona con dos componentes en medidas iguales que vienen separados en dos frascos, cuando los componentes se mezclan hay un tiempo de trabajo de aproximadamente 15 minutos; después de esto empieza el proceso químico que hace que empiece a solidificarse la silicona, este proceso tarda 24

horas, y después de empezar no se debe manipular el molde. Los cuernos uterinos son moldes independientes y cuando fueron finalizados, con un poco de Dragon Skin® se pegaron, ya que el Dragon skin® y casi todas las siliconas sólo pueden ser adicionadas o pegadas con el mismo tipo de material. El prototipo en este último material, presentó mejores resultados, en cuanto a textura y similitud con el aparato reproductor bovino real.



Figura 6. Prototipo en Dragon Skin®. Fuente: Autores

1.2

Simulador animatónico rectal

Tras realizar una búsqueda de información en el campo de los simuladores en el transcurso de la historia, se encontró la viabilidad para realizar un prototipo inicial y selección del método para simular las contracciones del recto de la vaca.

1.2.1

Sistema de transmisión de movimiento por actuadores (motores) y poleas

Este sistema por ser en esencia electromecánico, presentó inconvenientes de transmisión del movimiento de rotación a traslación para simular las contracciones rectales del animal.

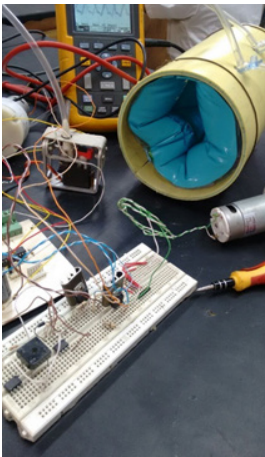
1.2.2

Sistema de inyección de aire por bombas

Con este sistema se necesitó una recámara cilíndrica con propiedades elásticas, al principio se implementó un sistema de flotadores para niños (Figura 7), con los que se obtuvo buenos resultados en cuanto a generar las contracciones. Sin embargo al momento de realizar la simulación en donde el experto veterinario introduce su mano en la cavidad generada por el prototipo; este sufrió averías por las escasas propiedades elásticas.

Como segunda alternativa se empleó una recámara que normalmente es utilizada en sistemas para medir la presión arterial (Figura 8), con este sistema se notó excelentes resultados, por lo que se decidió incorporarlo como parte fundamental para dicho simulador.

Una micro bomba de aire y generadora de vacío más accesorio con esta bomba se logró generar la presión necesaria en las áreas de contacto de la mano y ante mano del veterinario.



Una superficie cilíndrica para fijar todo el sistema y con el diámetro adecuado para que un experto veterinario promedio pudiera realizar los procedimientos normales realizados en una vaca.

- Una válvula para control de flujo de aire en la recámara (servomotor)
- Driver de control para todo el sistema (cerebro).

Luego de realizar diversas pruebas, el funcionamiento del simulador arrojó buenos resultados en cuanto a sensaciones rítmicas y/o arrítmicas del recto de la vaca, a tal punto que se decidió por este sistema.

Figura 7. Sistema animatrónico, adaptado con flotadores. Fuente: Autores



Figura 8. Prototipo final con el sistema de bolsas de aire. Fuente: Autores

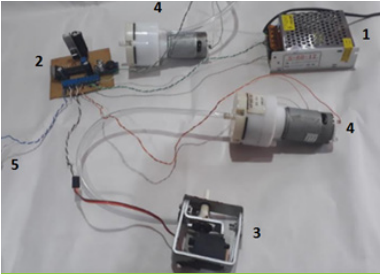


Figura 9. Partes del sistema animatrónico.
Fuente: Autores

En la Figura 9 se muestran cada una de las partes del sistema animatrónico: 1.Fuente de energía, 2.Componente de tarjeta o cerebro, 3.Servomotor, 4.Motores, 5.Alternador de corriente.

Este sistema de microbombas de aire, funciona de tal manera que las bombas (4) alternan su funcionamiento, una se encarga de inyectar el aire y la otra de extraerlo, esto de forma alternada y accionado por el alternador de corriente (5), el cual al accionarse hace que el servomotor (3) cambie la dirección de su movimiento accionando el motor de inyección, luego el motor de extracción y así sucesivamente.

1.3 Silueta de soporte con cajón de acrílico

Para una adecuada visualización del prototipo, se diseñó una estructura de madera, con un cajón de acrílico transparente, donde se ubicó el prototipo hecho con Dragon Skin® y el sistema animatrónico (Figura 10).



Figura 10. Estructura de madera con cajón de acrílico. Fuente: Autores

1.4

¿Cómo funciona MARBI?

Para un adecuado funcionamiento del prototipo, es necesario estar cerca de una toma corriente para conectar la fuente de energía, dicha fuente de energía está conectada al controlador, el cual a su vez está conectado a las micro bombas que generan el vacío. Inmediatamente se conecta el prototipo, las micro bombas inyectan el aire y lo sacan, provocando que las recámaras se inflen y desinflen, dando la sensación de presión similar a la que produce la hembra bovina al ser palpadas.

El cajón de acrílico, al ser transparente, permite visualizar la ubicación anatómica del prototipo reproductivo, así como el desarrollo del proceso que se lleva a cabo cuando se palpa o se insemina la vaca.

2.

Uso del prototipo para prácticas de palpación

Para realizar este proceso, se deben utilizar guantes de palpación, conéctese a MARBI a un tomacorriente 110V y posteriormente introduzca su mano por el simulador rectal, de forma lenta y delicada, en la medida que las recámaras de aire se inflen y se desinflen y permitan que su mano pase, cuando logre identificar plenamente la sensación del movimiento rectal, manipule el tracto reproductivo y trate de identificar las partes que se encuentra palpando. Al finalizar el ejercicio retire su mano lentamente, al momento de desconectar el simulador, cerciórese que las cámaras de aire estén desinfladas.

3.

Uso del prototipo para prácticas de Inseminación Artificial

La inseminación artificial es el proceso mediante el cual, se introduce material seminal en el tracto reproductivo de la hembra, por medios mecánicos diferentes al natural (Aedo, 2015). El objetivo primordial de la inseminación artificial en la ganadería bovina, es el de optimizar los parámetros productivos a través del mejoramiento genético. Para los aprendices de producción de ganadera, es muy importante el aprendizaje de esta técnica para su desempeño en el sector productivo.

Para desarrollar esta práctica, previo al manejo del prototipo, alistar todos los elementos necesarios para una inseminación, como se muestra en la Figura 11.

1. Caja portaelementos
2. Pistola Universal Minitube
3. Guillotina cortapajillas
4. Pinzas para pajillas
5. Termómetro digital
6. Fundas sanitarias
7. Camisa sanitaria
8. Toalla de papel
9. Termo descongelador
10. Pajillas de inseminación (sin valor comercial, de tipo práctico)
11. Guantes de palpación



Figura 11. Elementos necesarios para realizar inseminación artificial.
Fuente: (PROSEGAN, 2010)

3.1 Montaje de la pistola

Para el montaje de las pajillas en la pistola se recomienda seguir las siguientes instrucciones:

- En el termo descongelador, tenga lista el agua entre 36 y 37°C. Verifique dicha temperatura previo al descongelamiento de la pajilla.
- Retire la pajilla del termo transportador, con la pinzas para evitar quemaduras, y deposítela en el termo descongelador, procure que la pajilla quede sumergida totalmente en el agua para garantizar que se descongele de manera uniforme y no se formen cristales (Serrano, 2010). Espere de 30 a 45 segundos; pasado este tiempo, retire la pajilla y séquela con una toalla absorbente, procure cubrirla totalmente protegiéndola de la luz.

- Con el corta pajillas, corte el extremo sellado de la pajilla (lado contrario a los tapones), y ubique la misma en el interior de la pistola de inseminación, previo a esto retire hacia atrás el émbolo de la pistola, unos 15 cm aproximadamente.
- Ubique la funda sanitaria, acoplado el dispositivo verde en la punta de la pistola, hale dicha funda hacia abajo, hasta que el dispositivo verde quede en toda la punta de la funda, asegure que el extremo contrario se fije a la pistola de inseminación.
- Luego de ubicada la funda sanitaria y asegurada, ponga la camisa sanitaria.
- Proceda a conectar a MARBI, ponga en su mano izquierda un guante de palpación, manipule la pistola con su mano derecha (cambie de manos si es zurdo) y proceda a realizar el proceso de inseminación.

3.2

MARBI y el proceso de inseminación

Para realizar prácticas de Inseminación con MARBI, introduzca su mano izquierda (para los diestros, contrario para los zurdos), con su guante de palpación respectivo, lleve la mano lentamente y de acuerdo a los movimientos rectales, pase su mano hasta alcanzar el cérvix. Cuando tenga localizada dicha estructura, proceda a pasar la pistola vía vulvar, hasta alcanzar la entrada al cérvix, procure pasar la pistola por los anillos cervicales diseñados en el prototipo, apenas la punta de la pistola esté

en el cuerpo del útero, proceda a presionar el émbolo de la pistola, para depositar el semen en este punto. Terminado el proceso de inseminación, retire la pistola y lentamente saque la mano del simulador rectal, haga disposición del material utilizado como fundas y pajillas de igual manera que si estuviera realizando el proceso de forma real, haga la anotación correspondiente en el registro diseñado para esto, desconecte a MARBI, desinfecte el material y guárdelo de forma apropiada.

12. Conclusiones

El Dragon skin ® fue el material de mejor desempeño en el diseño del prototipo, sus características de flexibilidad y de textura proporcionan las condiciones adecuadas para llevar a cabo procesos prácticos en el mismo.

El modelo animatrónico diseñado en este proyecto arrojó buenos resultados en cuanto a sensaciones rítmicas y/o arrítmicas del recto de la vaca, sin embargo la fijación de dicho sistema a un tubo de PVC no proporciona un buen tacto y le resta sensibilidad al proceso, es necesario buscar otra alternativa más flexible que permita desarrollar el procedimientos de forma más natural.

El desarrollo de modelos inanimados para la ejecución de prácticas en el ámbito pecuario, es un tema de gran necesidad. Buscar estrategias que permita a los aprendices desarrollar sus habilidades sin generar daño ni estrés a ningún ser vivo es fundamental, para garantizar así cumplir con los códigos de bioética y que al mismo tiempo en ellos se genere conocimiento práctico de gran valor.

Agradecimientos

A todo el equipo SENA y SENNOVA del Complejo Tecnológico, Turístico y Agroindustrial del Occidente antioqueño, en cabeza de la Subdirectora Angie Carolina Tunjano y los Coordinadores académicos Paola Milena Ortiz Acevedo y Alejandro Isaza Cordoba, por su gran apoyo y gestión. A todos los aprendices que han hecho parte del semillero de Ganadería del Occidente antioqueño “SEGO” y al Centro Tecnológico y de Manufactura avanzada – Medellín, quienes fueron de gran apoyo para el avance de este proyecto. A Darwin Isaza y Gonzalo Andrey Alvarez, quienes con su experticia diseñaron y crearon y en general a todos aquellos que aportaron su granito de arena, ya que con ellos se logró dar un gran paso para construir un material que apoye la formación de manera pertinente.

Referencias Bibliográficas

- Aedo, B. (2015). Manual de prácticas de reproducción animal. Tesis, Universidad Veracruzana, Facultad de ciencias biológicas y agropecuarias, Tuxpan. Obtenido de <https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/28-Manual-de-practicas-de-reproduccion-animal.pdf>
- Baillie, S., Crossan, A., Brewster, S., & Reid, S. (Febrero de 2005). Validation of a Bovine Rectal Palpation Simulator for Training Veterinary Students. *Studies in health technology and informatics*, 111, 33-6. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15718694>
- Confereración de Sociedades Científicas de España COSCE. (2015). DOCUMENTO COSCE SOBRE EL USO DE ANIMALES EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. Informe Final. Obtenido de <http://www.cnb.csic.es/documents/divulg/AnimalResearchCOSCE.pdf>
- Contexto Ganadero. (19 de 04 de 2013). Vaca maniquí ayuda a la formación de aprendices en Buga. ContextoGanadero. Obtenido de <http://www.contextoganadero.com/regiones/vaca-maniqui-ayuda-la-formacion-de-aprendices-en-buga>
- Cooper, J., & Taqueti, V. (Octubre de 2004). A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Qual Saf Health Care*, 13, 11-18. doi:10.1136/qshc.2004.009886
- ECD Veterinaria Ltda. (s.f.). Obtenido de <http://ecdveterinaria.com/sitio/producto/simulador-canino-jerry/>
- García, F. (2012). Sistema mecatrónico de entrenamiento para el diagnóstico del ciclo estral en Bovinos. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico. Obtenido de <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/1615>
- García, F., Cerrada, C., Colonia, I., & Romero, N. (6 de Noviembre de 2014). México Patente nº WO2014/178702 A1.
- Guinea López, M., & Gastelut, J. (2007). Acciones para la mejora de la docencia de la asignatura: Prácticas tuteladas de la Licenciatura en farmacia. *Edusfarm(2)*. Obtenido de <http://www.publicacions.ub.edu/revistes/edusfarm2/documentos/120.pdf>
- PROSEGAN. (19 de 04 de 2010). Obtenido de <http://jairoserano.com/2010/04/manejo-de-implem-mentos-de-i-a/>
- Ramírez, E., Flores, F., Concha, F. D., & Corona, H. (2006). Diseño de un biosimulador para entrenamiento en procedimientos laparoscópicos avanzados. *Rev Hosp Gral Dr. M Gea González*, 7(2), 68-75. Obtenido de <http://www.medigraphic.com/pdfs/h-gea/gg-2006/gg062e.pdf>
- Serrano, C., & Arcila, V. (2009). Hacia una propuesta educativa para las ciencias animales bajo perspectivas de bioética y sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias pecuarias*, 3, 564. Obtenido de <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/rccp>
- Stephen, A., Alfred, C., Judson, D., Tullio, R., & Leonard, T. (14 de Julio de 1970). *cyberneticzoo.com a history of cybernetic animals and early robots*. Obtenido de <http://cyberneticzoo.com/robots/1967-sim-one-denson-abrahamson-american/>
- Vinardel, M. (Septiembre de 2014). Alternativas a los animales de laboratorio en la docencia. *Revista de Toxicología*, 31, 124-129. Obtenido de <http://rev.aetox.es/wp/wp-content/uploads/hemoteca/vol31-2/658-2543-1-PB.pdf>

Este manual contiene las instrucciones para utilizar el prototipo “Vaca maniquí” desarrollado por el Semillero de Ganadería del Occidente antioqueño “SEGO” en prácticas de reproducción sexual para bovinos dentro de los ambientes de formación, antes de pasar a la práctica real y así evitar el maltrato de animales mientras los aprendices desarrollan las habilidades requeridas.

Contiene el paso a paso, mediante el cual fue construido el prototipo de la “Vaca maniquí” para que pueda ser replicado por otros Centros como material de apoyo a la formación del área pecuaria.

La información descrita en este manual es el resultado de una necesidad puntual de los aprendices de la Tecnología de producción ganadera del Complejo Tecnológico, Turístico y Agroindustrial del Occidente antioqueño, quienes en compañía de los instructores líderes y de SENNOVA plantearon la necesidad y la ejecutaron mediante un proyecto de innovación que beneficia y fortalece la calidad de la formación de aprendices relacionados con el área pecuaria.



ISBN: 978-958-15-0307-0

