

Desarrollo e implementación de un Simulador bovino con materiales reciclables, para el aprendizaje didáctico de estudiantes de Zootecnia de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CCAV – Pitalito.

Autor

Wilson Guamanga Castro

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente
Programa de Zootecnia
Pitalito, septiembre de 2020

Desarrollo e implementación de un Simulador bovino con materiales reciclables, para el aprendizaje didáctico de estudiantes de Zootecnia de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CCAV – Pitalito.

Autor

Wilson Guamanga Castro

Trabajo de grado para obtener título de Zootecnista

Director

Esp. Leonardo Antonio Aguilera Castro

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente
Programa de Zootecnia
Pitalito, septiembre de 2020

Nota de Aceptación

Jurado

Jurado

Del contenido del presente proyecto investigativo se responsabilizan el siguiente autor.

WILSON GUAMANGA CASTRO

Certifico que el presente proyecto aplicado se realizó bajo mi dirección:

MVZ. LEONARDO ANTONIO AGUILERA CASTRO

DIRECTOR DEL PROYECTO

Dedicatoria

Esta tesis es dedicada a Dios por su infinita bondad hacia mi vida, a mi familia quien con su paciencia y amor me han brindado el apoyo necesario para llevar a cabo este importante logro profesional. A todos ustedes un sincero agradecimiento por su aporte a nuestra labor.

Agradecimientos

Un agradecimiento a Dios por haberme permitido alcanzar un logro más en mi vida y superar todas las adversidades para que este proceso de formación profesional se diera satisfactoriamente, de igual manera agradecer a mi familia quienes me apoyaron en todo momento y dedicaron parte importante de su tiempo. A los tutores, y directivos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CCAV – Pitalito. Y de manera especial al asesor del trabajo de grado el profesor Leonardo Antonio Aguilera Castro quien con su guía fue parte importante para el desarrollo de este trabajo de grado.

Resumen

Este proyecto tiene como propósito crear un simulador bovino con materiales reciclables, como herramienta pedagógica y didáctica para el aprendizaje autónomo y significativo de los estudiantes del programa de zootecnia de la UNAD, CCAV Pitalito. Este proyecto le permite al estudiante y docente el estudio fisiológico y anatómico de las estructuras orgánicas de los bovinos, fortaleciendo las prácticas de campo y la formación integral de profesionales, debido a que, en la región, no se cuenta con anfiteatro, ni un laboratorio para realizar el estudio y la disección de las piezas anatómicas. El proyecto se estructuró en cuatro fases que permitieron identificar las principales características y materiales de un simulador bovino para uso académico; diseñar un prototipo de simulador bovino 3D mediante el Software Bovine Anatoly; construir un simulador bovino con materiales reciclables que incorpore el sistema musculoesquelético, digestivo, urogenital, reproductor y finalmente elaborar un manual de uso y cuidados a tener en cuenta durante el manejo y mantenimiento del simulador. Este proyecto permitió reducir en un 80% los costos de fabricación y compra de un simulador bovino de uso comercial mediante la utilización de materiales reciclables.

Abstract

The purpose of this project is to create a bovine simulator with recyclable materials, as a pedagogical and didactic tool for the autonomous and meaningful learning of the students of the zootechnical program of the UNAD, CCAV Pitalito. This project allows the student and teacher the physiological and anatomical study of the organic structures of bovines, strengthening field practices and the comprehensive training of professionals, because, in the region, there is no amphitheater, nor a laboratory to carry out the study and dissection of the anatomical pieces. The project was structured in four phases that allowed to identify the main characteristics and materials of a bovine simulator for academic use; design a 3D bovine simulator prototype using the Bovine Anatoly Software; build a bovine simulator with recyclable materials that incorporates the musculoskeletal, digestive, urogenital, reproductive system and finally develop a use and care manual to be taken into account during the handling and maintenance of the simulator. This project made it possible to reduce by 80% the costs of manufacturing and purchasing a bovine simulator for commercial use through the use of recyclable materials.

Contenido

Dedicatoria	5
Agradecimientos	6
Resumen	7
Abstract	8
Listado de tablas	11
Listado de figuras	12
Introducción	13
Planteamiento del problema	15
Objetivos	19
Objetivo general	19
Objetivos específicos	19
Marco referencial	20
Marco teórico	20
Marco conceptual	22
Metodología	24
Tipo de estudio	24
Fase 1. Revisión bibliografía de las principales características de un simulador bovino para uso académico.	24
Fase 2. Diseño de prototipo “simulador bovino” en 3d bovine anatomy.	26
Fase 3. Construcción de un simulador bovino con materiales reciclables	27
Selección de materiales y medidas	27
Construcción del prototipo	30
El sistema óseo	30
El sistema muscular	31
El sistema digestivo	32
Sistema urogenital	33
El sistema respiratorio	34

El sistema tegumentario.....	36
Fase 4. Elaboración del manual de uso y mantenimiento para el simulador bovino.....	36
Análisis de resultados.....	37
Conclusiones.....	41
Recomendaciones.....	43
Referencias.....	44
Anexos.....	46
Anexo No. 1 Descarga del app 3d bovine Anatomy.....	46
Anexo No. 2 Sistema óseo.....	47
Anexo No. 3 Sistema muscular.....	48
Anexo No. 4 Sistema circulatorio.....	49
Anexo No. 5 Manual del simulador.....	51
Anexo No 6 Simulador terminado.....	52

Listado de tablas

Tabla 1 Materiales para la construcción del simulador	28
Tabla 2 información del App 3D Anatomy	46

Listado de figuras

Figura 1 mosaico de composición anatómico del bovino.....	26
Figura 2 Medida Corporales.	29
Figura 3 Plano Medio Y Transverso.	29
Figura 4 Sistema Óseo frontal,	30
Figura 5 sistema óseo lateral.....	31
Figura 6 Sistema Muscular. Espuma.....	32
Figura 7 sistemas digestivo.....	32
<i>Figura 8</i> Textura De Telas.....	33
<i>Figura 9</i> Sistemas Urogenital.....	34
Figura 10 sistemas Respiratorio.	34
Figura 11 sistema respiratorio.....	35
Figuran 12 sistemas circulatorios.	36
Figura 13 App Bovine Anatomy.	38
Figura 14 Sistema muscular.....	39
Figura 15 sistema óseo en proceso.	47
Figura 16 costado del sistema óseo terminado.....	47
Figura 17 sistema muscular.	48
Figura 18 corazón interna.....	49
Figura 19 corazón.....	50
Figura 20 Manual Adjunto.....	51
Figura 21 simulador bovino completo.....	52

Introducción

La simulación en el ámbito académico es una de las principales herramientas pedagógicas con la que cuentan las Universidades y los centros de educación superior a nivel mundial para formar profesionales integrales, que respondan de forma adecuada a las necesidades y retos del sector productivo. En este contexto, los estudiantes de Zootecnia de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD requieren constantemente reforzar los conocimientos teóricos con el aprendizaje práctico mediante el uso de simuladores de diferentes especies animales o de un software que permita identificar las estructuras anatómicas y estudiar los conceptos fisiológicos como parte de una formación de calidad.

En el año 2016 La Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD adquirió un grupo de simuladores bovinos para los principales centros de la universidad en Colombia, cada simulador es una representación a escala real de un bovino hembra que representa diversos estados fisiológicos y patológicos, esto permite al estudiante realizar una identificación anatómica completa de la cavidad abdominal de un bovino, simular diversos estados de gestación para desarrollar procedimientos de palpación rectal en condiciones similares al práctica in situ. (Zootecnia, 2016). Sin embargo, algunos centros como el CCAV Pitalito, no tuvieron la oportunidad de acceder a esta valiosa herramienta pedagógica y didáctica, razón por la cual este proyecto busca desarrollar e implementar un prototipo de simulador bovino con materiales reciclables que incorpora diferentes funciones y órganos para el estudio anatómico y fisiológico por parte de los estudiantes del programa de Zootecnia en Pitalito.

No obstante, una de las problemáticas a nivel mundial es el conflicto entre el código de ética para el uso de animales vivos en la práctica académica y la preservación del bienestar de los animales domésticos para uso académico, por ello en el marco regulatorio de la Ley 84 De ·1989, Artículo 1° se define “los animales como seres sintientes que no son cosas, por lo tanto, recibirán especial protección contra el sufrimiento y el dolor, en especial, el causado directa o indirectamente por los humanos”. En este sentido, el prototipo desarrollado tiene unas ventajas comparativas con el uso de un bovino vivo, debido a que reduce ostensiblemente las prácticas académicas que generan estrés en el animal, genera condiciones de bioseguridad para el ejercicio académico, tanto para los estudiantes como para los docentes, es mucho más económico que un simulador en fibra de vidrio y se desarrolló en un 80% mediante materiales reciclables.

En este documento el lector puede constatar la metodología y los materiales utilizados para el desarrollo del simulador bovino, así como los resultados obtenidos en cada una de las fases y el producto final.

Planteamiento del problema

El bienestar de los animales es un componente importante en la formación de los estudiantes del programa de Zootecnia y Tecnología en producción animal de la UNAD. Sin embargo, durante el aprendizaje práctico los estudiantes deben reconocer “in situ” estructuras, tejidos y órganos de los animales domésticos. Para ello, se utilizan animales de granja y piezas anatómicas que solo están disponibles en los frigoríficos y fincas de la región. No obstante, el CCAV – Pitalito no cuenta con un anfiteatro, ni posee un laboratorio para realizar el estudio y la disección de las piezas anatómicas; por lo cual, se debe acudir al matadero municipal de Pitalito que está en proceso de cierre total, debido a que no cuenta con las condiciones de bioseguridad, salubridad y manejo adecuado de los animales.

No obstante, cursos como Introducción a la Morfofisiología Animal, Reproducción, Salud Animal, Nutrición y Alimentación Animal requieren un estudio detallado de los principales órganos y tejidos que conforman los sistemas musculoesquelético, digestivo, reproductor, urinario, cardiovascular y respiratorio. En la práctica “in vivo” se utilizan semovientes que con el tiempo sufren trastornos de estrés, lesiones y heridas producto del manejo repetitivo con los estudiantes.

Por otra parte, los conocimientos adquiridos por el estudiante de Zootecnia en las prácticas de campo en la mayoría de los casos están limitados a la escasa disponibilidad de animales y materiales para realizar intervenciones invasivas (Disecciones, cirugía y exploración de órganos), con el agravante de recursos económicos limitados para desplazar grupos de estudiantes a centros que poseen simulador bovino.

Adicionalmente, en el año 2016 se expide la ley 1774 del 06 de Enero por medio de la cual se reglamenta y penaliza el maltrato animal en el estado Colombiano, donde los animales se consideran “Sintientes” y no simples cosas. En razón a lo anterior, se hace necesario desarrollar e implementar un “Simulador bovino” con materiales reciclables, a bajo costo para el aprendizaje didáctico y autónomo de los estudiantes de Zootecnia de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CCAV – Pitalito

Justificación

El programa de Zootecnia de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CCAV - Pitalito requiere constantemente de prácticas de laboratorio y salidas de campo que tienen como objetivo el estudio de la anatomía descriptiva y fisiología a nivel de órganos y tejidos de animales domésticos. En estos casos es necesario recurrir a la planta de beneficio de animal del municipio de Pitalito o a productores locales. Sin embargo, estos no cuentan con las condiciones sanitarias, tecnológicas, ni de infraestructura para el desarrollo de actividades pedagógicas, por lo que es absolutamente necesario un simulador bovino que permita realizar estas actividades con los estudiantes de forma adecuada y segura.

En la mayoría de los casos el estudio de los sistemas, órganos y tejidos de los bovinos debe realizarse en diferentes individuos y con repeticiones variables, por las múltiples complicaciones que conlleva la conservación de estructuras anatómicas, esta situación puede solucionarse rápidamente con la utilización de un simulador bovino en las instalaciones del CCAV - Pitalito.

Por otra parte, en el mercado nacional un simulador bovino con las especificaciones técnicas y pedagógicas tiene un costo aproximado de 30 millones de pesos colombianos, por lo cual para universidades de bajo presupuesto es difícil adquirirlo. Mientras que el prototipo de simulador bovino que se propone desarrollar con este proyecto tiene un costo aproximado de \$600 mil debido a los materiales reciclables que se van a utilizar en su fabricación.

Finalmente, mediante este proyecto se busca desarrollar un prototipo de simulador bovino con materiales reciclables que permite el reconocimiento didáctico de estructuras anatómicas y procesos fisiológicos importantes para la formación profesional de los estudiantes de Zootecnia. Este simulador tiene como principales ventajas, fácil manejo, bajo costo de implementación, incorpora múltiples funciones y es portátil

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar e implementar un prototipo de simulador bovino con materiales reciclables que incorpora diferentes funciones y órganos para el estudio anatómico y fisiológico por parte de los estudiantes de Zootecnia en la UNAD, CCAV - Pitalito.

Objetivos específicos

- Identificar las principales características y materiales de un simulador bovino para uso académico.
- Diseñar un prototipo de simulador bovino 3D mediante el Software Bovine Anatoly.
- Construir un simulador bovino con materiales reciclables que incorpore el sistema musculoesquelético, digestivo, urogenital, reproductor.
- Elaborar un manual de uso y cuidados a tener en cuenta durante el manejo y mantenimiento del simulador.

Marco referencial

Marco teórico

El planteamiento de este proyecto aplicado se debe principalmente a la innovación y búsqueda de soluciones a las problemáticas que se está ampliando cada día en las practicas a los estudiantes de Zootecnia de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CCAV – Pitalito

Huila. Es de reconocer que una de las producciones más reconocidas en el sector pecuario es la ganadería, su actividad económica es de mayor presencia en el campo colombiano, también en diversas especialidades de cría, levante, ceba, lechería especializada y doble propósito, y ha generado 810 mil empleos directos que se representa 6% del empleo nacional y el 19% del empleo agropecuario. (Giraldo Arcila, 2018)

Se ha apropiado de Colombia dicha producción dejando gran rentabilidad para el alcance de muchos productores, creando alternativas de aprendizajes para la producción ganadera. La empresa EMBRIOVINOS S A S se encuentra situada en el departamento de Cundinamarca, en la localidad Fusagasugá, una empresa que pensando en pro de las buenas prácticas ganaderas y veterinarias, desarrolló el Simulador Bovino F1, una representación a escala de una hembra vacuna elaborada en fibra de vidrio y látex” (CONtexto, 2017). Esta vaca maniquí permite conocer el manejo de procesos de reproducción y gestacionales, además orienta a los estudiantes en manipular de forma menos traumática al bovino, a conocer las principales vías de administración y a saber cómo enfrentar aproximadamente de forma real los diferentes procedimientos que se pueden presentar con semoviente.

La empresa “Embriovinos S.A.S hasta el año 2013, solo 5 ciudades en Colombia gozan de los beneficios (Cartago, Buga, Bogotá, Santander y Antioquía). Aunque la inversión es de \$30 millones, el beneficio que se le puede sacar a esta herramienta compensa a unos buenos conocimientos (CONtextoganadero, 2013)

El valor de este simulador bovino se encuentra uno de los más costosos y sus materiales son importados de diferentes lugares del país.

La empresa ECD Veterinaria LTDA, situada en Chile y Canadá, ofrece sus productos por página web y realiza sus ventas por online y existe desde el año 2009. (ECD Veterinaria LTDA, 2009). Uno de los productos es el simulador Bovino diseñado para el apoyo de práctica veterinaria médica, sus funciones principales son de palpación, parto de terneros. Su estructura es tamaño natural fabricado en cuerpo de fibra de vidrio, su valor en pesos colombianos pasa en 40 millones de pesos.

La implementación de un “Simulador bovino” con materiales reciclables, permite dar solución a la problemática del aprendizaje práctico de los estudiantes del programa de Zootecnia, y con ayuda de la aplicación de Android 3D Bovine Anatomy se Visualizara todos los sistemas de un bovino en 3D, su nomenclatura, estructuras y ubicación. El Software está destinado a ser un recurso educativo complementario, el software es compatible con Apple Mac OSX 10.8 o superior y Windows XP / Vista / 7/8 / 8.1 / 10, cuenta con Idiomas: inglés, español, portugués, francés, alemán, latín. (Biosphera, 2015). Es necesario construir un simulador bovino con un costo más bajo y con más funciones de interacción para el aprendizaje. Los materiales de construcción del simulador, son tomados del entorno como poliestireno expandido, botellas de plástico, papel reciclado, generando un producto no contaminante y reciclable para el sector ambiental.

Marco conceptual

En la construcción del simulador bovino se enmarca algunas palabras claves para su definición en cuanto el tipo material y partes del simulador.

Anatomía: estudia las características, la localización y las interrelaciones de los órganos que forman parte de un organismo vivo. Esta disciplina se encarga de desarrollar un análisis descriptivo de los seres vivos (Gardey, 2012).

Artrología: es un campo del saber que, enmarcado en la anatomía, se especializa en investigar las articulaciones. Sus aportes son muy relevantes ya que permiten comprender cómo se desplaza y se mueve una persona, por ejemplo Las articulaciones tienen partes duras y partes blandas que propician la unión de dos o más huesos o cartílagos. (Porto u. P., 2020).

Prototipo: se emplea a modo de prueba antes de proceder a la producción en serie del elemento en cuestión. La finalidad de un prototipo es que sus desarrolladores puedan advertir eventuales fallas en el funcionamiento y descubrir falencias. (Merino, 2013)

Materiales reciclables: Los materiales reciclables son aquellos que pueden ser reutilizados de nuevo tras su uso principal, ya sea en su forma elaborada (como el plástico hecho botella) como en su forma más pura (como el anticongelante o el aceite), los materiales reciclables son aquellos de los que aún puede extraerse un valor. (Energética, 2018).

Miología: Se denomina miología a la rama de la anatomía centrada en los músculos. La anatomía, en tanto, es la ciencia dedicada al análisis de la forma y la estructura de los seres

vivientes. En el caso de la miología, se trata de un área de la denominada anatomía descriptiva: la especialización de la anatomía que estudia al cuerpo dividiéndolo en aparatos o sistemas. El objeto de interés de la miología son los músculos, órganos que se componen de fibras contráctiles (Porto., 2020)

Osteología e trata de una disciplina científica centrada en los elementos óseos y en el sistema que componen. La osteología considera los distintos tipos de huesos y de tejidos óseos y también se centra en sus diversas funciones. De acuerdo a la osteología, los huesos se dividen en irregulares, planos, cortos y largos. (Porto J. P., 2019)

Simulador bovino: objeto inanimado utilizado para los conocimientos educativos en la área de veterinario o zootécnicos.

Metodología

Tipo de estudio

El proyecto aplicado tiene un enfoque cualitativo, en donde se plantea una solución a una problemática para adquirir conocimientos prácticos para estudiantes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CCAV. Pitalito- Huila y se sabe que la utilización de simuladores en la enseñanza universitaria permite un adiestramiento práctico en situaciones similares a las reales para que el estudiante se capacite en la técnica, a través de repetir múltiples veces una maniobra que le permita asegurar su correcta realización antes de aplicarlo en individuos reales (JP, 2019).

Su objetivo es permitir el aprendizaje y el conocimiento a través de un simulador didáctico, elaborado con materiales del medio, que permite la práctica y la protección del animal.

Fase 1. Revisión bibliografía de las principales características de un simulador bovino para uso académico.

El simulador bovino o maniquí inanimado, es una herramienta didáctica y pedagógica que se ha destacado por su facilidad en el uso y manejo por parte de los estudiantes. Sin embargo, son muy pocas las coaliciones de diferentes sistemas anatómicos en un solo simulador. Podemos encontrar que algunos simuladores son hechos de PVC en escala de 25x25x13x7 cm estilo de maqueta y fácil de transportar y solo se puede ver su superficie y no su interior.

Otras empresas han utilizado materiales como fibra de vidrio como base de maniquí estilo bovino, su interior hecho con espuma de poliuretano y látex, que lleva al maniquí inanimado a un tamaño más real.

Entre la venta de estos tipos de maniquí, la mayoría son de sistemas independientes y no completo como:

- Maniquí inanimado con función de sistemas de ubres, tracto reproductor y accesorio ternero de nacimiento.
- Maniquí inanimado con función de sistemas reproducción, palpación e inseminación artificial.
- Maniquí inanimado con función de sistemas digestivo, inyección y tracto reproductor y accesorio ternero de nacimiento.
- Maniquí inanimado con función de sistemas digestivo con su función interna y palpación e inseminación artificial.

Es importante anotar que algunos simuladores no cuenta con la mayoría de sus sistemas para una práctica adecuada y en cada construcción se pudo hallar que los simuladores deben tener una facilidad de manejo, transporte, y una similitud al animal real y como principal característica del simulador al construir son :

- Materiales livianos (facilidad de transporte)
- Mediadas corporales y materiales de construcción que semejen al de un animal vivo
- Sus partes del interior con facilidad de moldeo para su respectiva cavidad
- Material resistentes

Estos caracteres llevarán al simulador a ser único en cuanto a su material y funcionamiento en cada práctica ya que la mayoría de simuladores no cuentan con un completo reconocimiento de la osteología y miología del bovino.

Fase 2. Diseño de prototipo “simulador bovino” en 3d bovine anatomy.

Con la ayuda de la aplicación de Android 3D Bovine Anatomy se realizó el proceso de construcción para el simulador bovino, aprovechando las diferentes funciones que tiene el aplicativo, así:

Se visualizó todos los sistemas orgánicos de un bovino en 3D, su nomenclatura, estructuras y ubicación. El software permite ver los sistemas del bovino, uno por uno o en cualquier combinación de sistemas. La anatomía bovina 3D se puede ver desde cualquier ángulo y desde varios niveles de zoom para proyectar el tamaño del prototipo a construir y cada una de las partes que lo conforman. (Biosphera, 2017) Figura 1

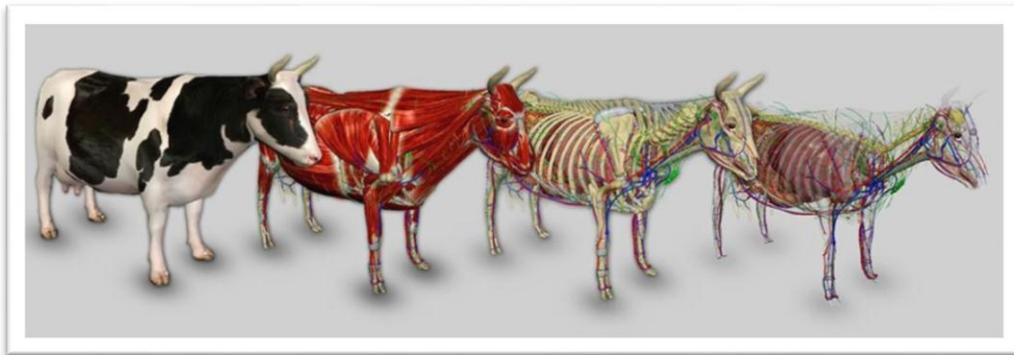


Figura 1 mosaico de composición anatómico del bovino.

Fuente: (Biosphera, 2017)

Para la construcción del simulador bovino se tuvo en cuenta, cuatro sistemas anatómicos (Sistema musculo esquelético, Sistema digestivo, Sistema urogenital, Sistema reproductor). Cada uno con su función y ubicación anatómica respectiva.

En esta segunda fase se desarrolló una copia del diseño de Simulador bovino en el Software 3D Bovine Anatomy con el mapa operativo de cada parte del sistema anatómico, esto facilita las actividades pedagógicas del estudiante y el docente que utilice el simulador. (Ver anexo 1 Tabla 2 información del App 3D Anatomy)

Fase 3. Construcción de un simulador bovino con materiales reciclables

Selección de materiales y medidas

Como la mayoría de simuladores bovinos o maniquí inanimado contemplan un costo muy elevado para su compra y los materiales que están elaborados son muy costosos y es necesario maquinarias pesadas para su construcción. Uno de los simuladores más reconocido es de Jhon Fredy Durán Mendoza.

Jhon Fredy Durán Mendoza, gerente de Embriovinos, una empresa cordobesa que trabaja en pro de las buenas prácticas ganaderas y veterinarias, y el Simulador Bovino F1, es una representación a escala de una hembra vacuna elaborada en fibra de vidrio y látex. (Moncada, 2013)

Estos son los materiales más reconocido para su elaboración, pero pierden su textura y similitud al de un bovino verdadero.

El simulador bovino desarrollado cuenta con materiales reciclables como telas ásperas, lisas, arrugadas, templadas, colores resaltantes similares a los órganos y pelaje del exterior

del animal. Su principal soporte se realizó de hierro semipesado, (dando estabilidad y fácil de trasportar).

El sistema muscular se desarrolló de espuma poliuretanos, formado capas y simulando los pliegues musculares del bovino. El sistema esquelético se construyó con Goma Eva y Pasta de Papel para Modelar, (papel de reciclaje, colbon, agua, harina) un material fácil de conseguir y no costoso.

En cuanto los conductos que conectan cada parte del sistema, se elaboraron con mangueras plastificadas de diferente tamaño.

Tabla 1 Materiales para la construcción del simulador

Materiales e insumos	Sistemas y partes del simulador
Hierro semipesado.	Sistemas muscular esquelético
Espuma poliuretanos.	Sistema digestivo
Goma Eva y Pasta de Papel.	Sistema urogenital
Telas ásperas, lisas, arrugadas, templadas	
Mangueras plastificadas diferentes tamaños.	Sistema reproductivo
Pintura (aerógrafo).	
Accesorios de pegamentos y uniones.	

Fuente: Elaboración propia.

Para el tamaño se tomó las medidas corporales de un bovino vivo, como se muestra en la Figura 2

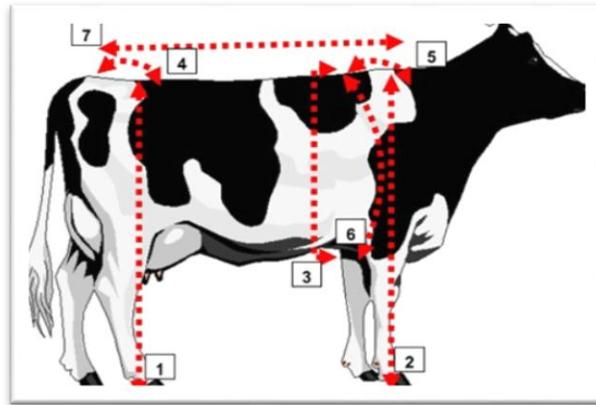


Figura 2 Medida Corporales.

Fuente: (Daniel Vargas, 2011)

En la Figura 3, se muestra una aproximación del software 3D Bovine Anatomy para la elaboración detallada del simulador bovino con respecto a un animal vivo.

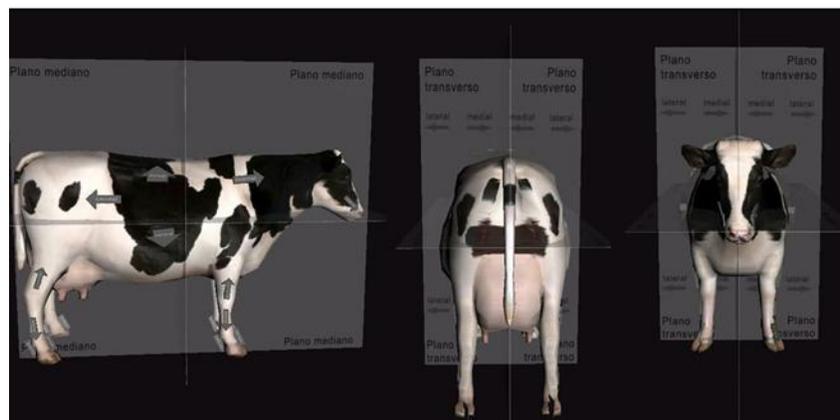


Figura 3 Plano Medio Y Transverso.

Fuente: (Biosphera, 2017)

Construcción del prototipo.

El sistema óseo.

Se realizó un esquema de cada hueso del bovino desde la cabeza a la cola esto facilita la perspectiva y el tamaño, asemejándose a los huesos reales, ya que es muy difícil conseguir los huesos de un bovino en buen estado y completos. Los materiales utilizados por lo general tienen usos en otras actividades comerciales, por ello, los huesos están hechos de Goma Eva y Pasta de Papel de 15 cm de grosor, para una mayor resistencia y moldead, esta estructura se dispone en una base de hierro semi-pesado para mayor estabilidad. (Ver Anexo No.2, Figura 15)

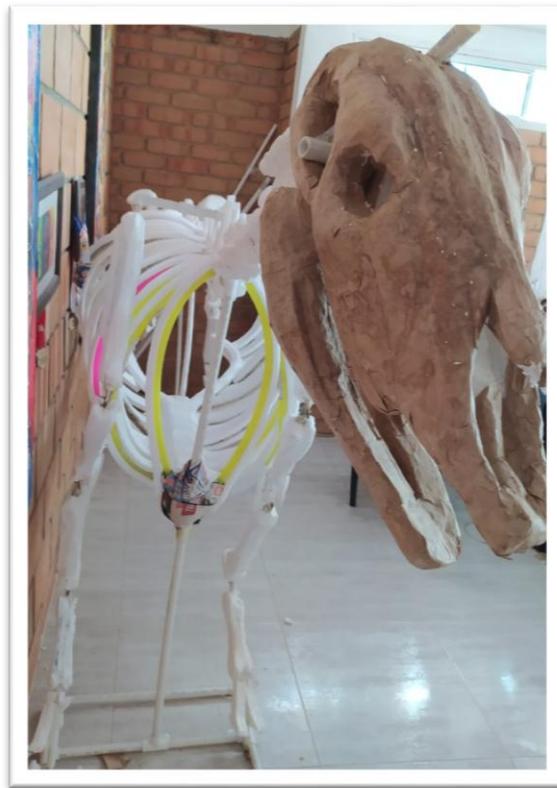


Figura 4 Sistema Óseo frontal,

Fuente: Elaboración propia



Figura 5 sistema óseo lateral

Fuente: Elaboración propia

El sistema muscular.

Se construyó con espuma y poliuretanos entre los que se realizan pliegues para las capas musculares del bovino, conservando la facilidad de armar y desarmar para el estudio miológico de cada uno de los cortes cárnicos. (Ver Anexo No.3, Figura 17)



Figura 6 Sistema Muscular. Espuma

Fuente: Elaboración propia

El sistema digestivo.

Se construyó teniendo en cuenta cada compartimiento, que se encuentra dividido:

- a) Rumen (Panza, Herbario).
- b) Retículo (Bonete, Redecilla).
- c) Omaso (Librillo).
- d) Abomaso (Estómago Verdadero, Cuajar).



Figura 7 sistemas digestivo

Fuente: Elaboración propia



Figura 8 Textura De Telas

Fuente: (textura, 2014).

Se utilizaron telas ásperas, lisas, arrugadas, templadas para simular la textura y el color de cada uno de los compartimientos y sus membranas.

Sistema urogenital

Para la construcción del sistema urogenital se tuvo en cuenta dos aspectos importantes en la práctica profesional del Zootecnista como el ordeño y la palpación rectal. Estos órganos (ubres, vejiga, riñones, ano matriz) se construyen con material de goma tipo Eva y telas que simulan la textura de los órganos al tacto creando una sensación real en los procedimientos anteriormente mencionados.

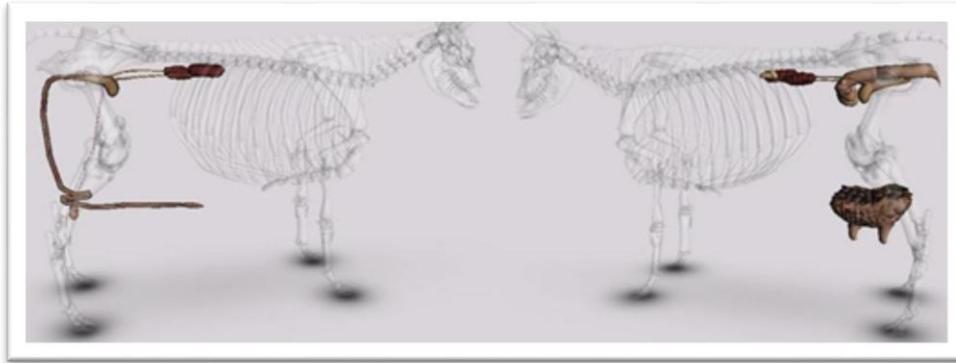


Figura 9 Sistemas Urogenital.

Fuente: (Biosphera, 2017)

El sistema respiratorio.

Posee pulmones con varias estructuras, compartimientos y ligamentos internos que fueron contruidos en espuma. Para la elaboración de la faringe se utilizaron materiales como manguera articulada, que permite mayor movilidad de esta estructura.

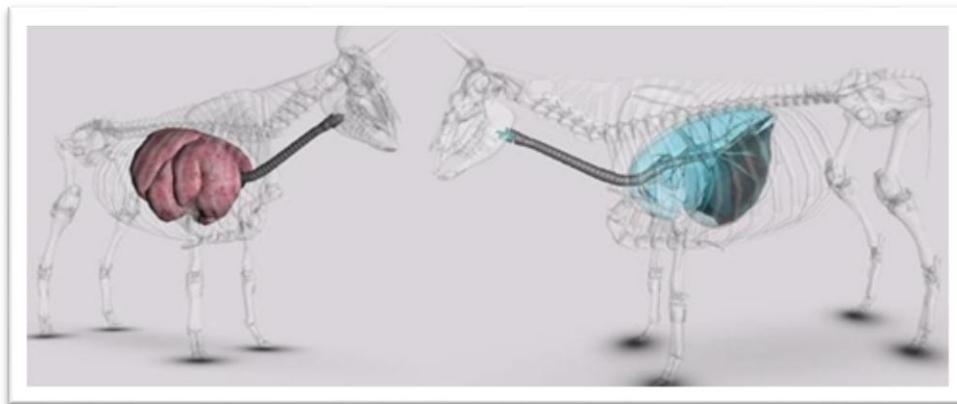


Figura 10 sistemas Respiratorio.

Fuente: (Biosphera, 2017)

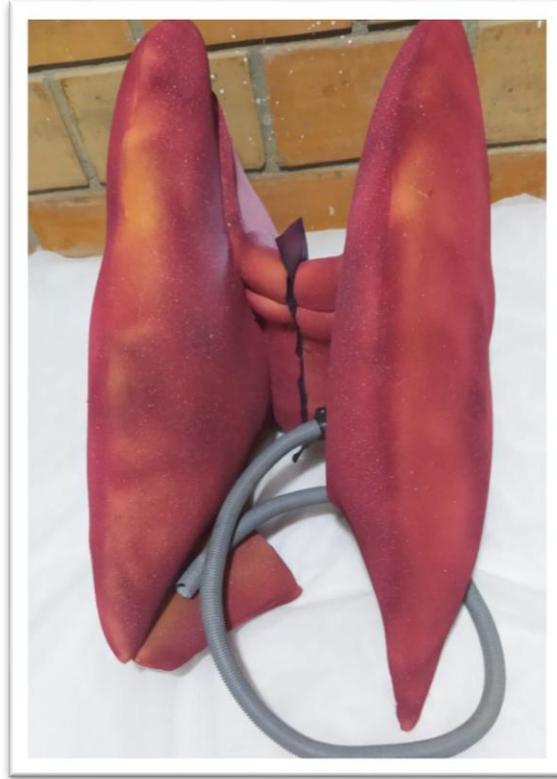
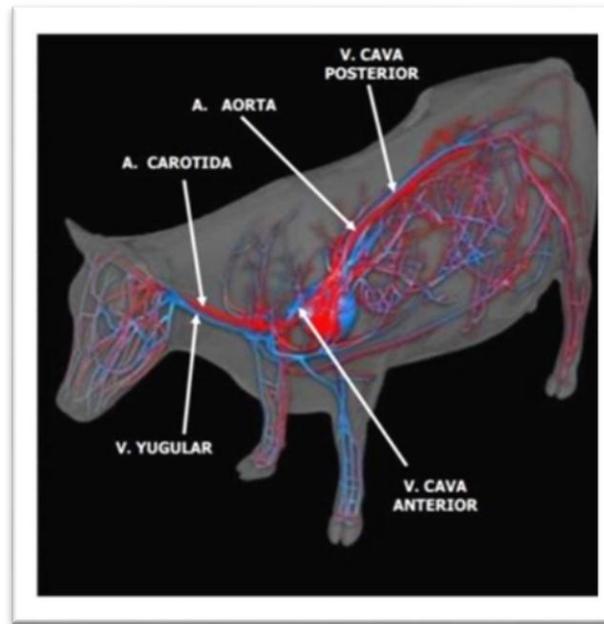


Figura 11 sistema respiratorio.

Fuente: Elaboración propia

Por medio de mangueras plastificadas se construyen las venas y arterias como la, vena cava inferior, vena cava superior, arteria aorta, arteria carótida, y vena yugular. El corazón se elaboró de tal manera que está expuesto para su manipulación e interacción con sus cavidades principales (aurícula, ventrículo derecho e izquierdo). (Ver Anexo No. 04, Figura 19)



Figuran 12 sistemas circulatorios.

Fuente: (*Biosphera, 2017*)

El sistema tegumentario.

Se tomó un cuadro de 20 x 20 cm de la piel del exterior hasta el interior del simulador bovino, con el propósito de construir las subcapas que compone la piel (Epidermis, Dermis, Hipodermis).

Fase 4. Elaboración del manual de uso y mantenimiento para el simulador bovino

Para que el simulador pueda tener una larga durabilidad en funcionamientos, se elaborara un manual de normas y cuidados para la manipulación y transporte del simulador bovino, en el que se describe la cantidad de partes y funciones que posee el prototipo. (Ver Anexo 05, Figura 20)

Análisis de resultados

Los simuladores bovinos realizados en Colombia tienen un costo elevado debido al tipo de materiales y procesos industriales utilizados en la fabricación, mientras que el prototipo elaborado en este proyecto reduce sustancialmente los costos de fabricación en un 80 %, esto hace que sea asequible para estudiantes e instituciones de educación superior.

A la hora de diseñar simuladores, hay empresas que utilizan materiales como la fibra de vidrio, este es el caso del gerente Jhon Fredy Durán Mendoza ; quien creó un Simulador Bovino F1, una representación a escala de una hembra vacuna elaborada en fibra de vidrio y látex, esta herramienta le permitiría a los estudiantes de zootecnia o medicina veterinaria conocer el aparato reproductivo de las vacas sin tener que examinar a un ser vivo o muerto (ganadero, 2017).

La tecnología y sus herramientas de aprendizaje hace de los estudiantes personajes investigadores e inquietos por descubrir nuevas propuestas de conocimiento, es por esta razón que el proyecto toma como referencia el APP 3D Bovine Anatoly; un aplicativo fácil de instalar y llevar en teléfonos Smartphone, no requiere conexión a Internet y es didáctico, esta App muestra los tipos de sistemas anatómicos de un bovino real y está diseñada para la interacción educativa.

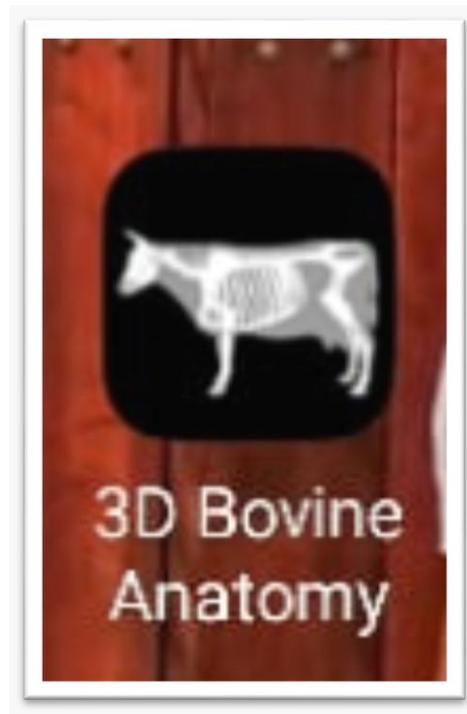


Figura 13 App Bovine Anatomy.

Fuente: Elaboración propia

El diseño representativo de cada sistema anatómico del App 3D Bovine Anatomy se muestra en el simulador bovino del proyecto. Esto no significa que la aplicación 3D Bovine Anatomy sea la mejor aplicación interactiva, ya que los medios virtuales se actualizan rápidamente a lo largo de los años para facilitar el aprendizaje.

La construcción del simulador bovino a partir de material reciclable fue efectiva y cumplió con un 90% de funcionalidad, debido a que sus sistemas anatómicos se organizaron de acuerdo al diseño de la aplicación 3D Bovine Anatomy, y el material recolectado para su desarrollo fue económico y fácil de obtener (ver Anexo No 02), desarrollamos una nueva alternativa de aprendizaje para el cuidado del medio ambiente como lo realiza la empresa arquitectura y empresa, donde con su proyecto Casas con ladrillos de plástico reciclado, donde por medio de un proceso llamado extrusión. Se derrite el plástico y se vuelca en un molde. Un sistema de construcción un 30% más barato que los sistemas tradicionales en zonas rurales, Uno de los mayores logros de Conceptos Plásticos fue la construcción un albergue temporal para 42 familias desplazadas por la violencia en

Guapi (Cauca), (Édgar, 2016), esto nos informa que no somos los únicos que reutilizamos desechos para elaborar nuevas construcciones para nuestra utilidad.

El simulador bovino está hecho de material reutilizable como espuma, Hojas de papel que recubren cada uno de los huesos, telas rugosas, lisas y arrugadas que cubre algunos órganos y tejidos, mangueras y tubos plastificados de varios tamaños que soportan la infraestructura, su resultado fue eficiente para cualquier tipo de sistema anatómico ya que tiene los sistemas muscular, digestivo, urogenital, respiratorio y circulatorio. Este permite un nuevo método de aprendizaje para estudiantes de zootécnica, que se implementara en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CCAV.



Figura 14 Sistema muscular.

Fuente: Elaboración propia

Al manipular el simulador bovino se debe tener en cuenta que algunos materiales son frágiles y pueden dañarse fácilmente por una mala orientación por parte del alumno o tutor. Por este motivo, cuenta con un práctico manual para ayudar al prototipo a ser útil ya que puede tener errores en el manejo o limpieza del dispositivo didáctico debido a la construcción de material reciclable, este manual contiene reconocimiento del simulador

bovino, implementos prácticos, división del simulador bovino, reconocimiento de partes internas del simulador bovino y finalización de manipulación del simulador bovino

Conclusiones

Un simulador bovino en Colombia presenta un alto costo económico para adquirir en las universidades, es por esta razón que muy pocas lo tienen, es así que algunos estudiantes y tutores recurren a estrategias prácticas, que algunas veces resulta un tanto estresante para el bienestar del animal.

La tecnología y el internet cada día muestran más estrategias de aprendizaje e investigación para los seres humanos, en diferentes campos de la enseñanza y herramientas que están al alcance de nuestros medios tecnológicos.

La elaboración del simulador bovino permite un reconocimiento completo del sistema anatómico de un bovino en tamaño real y se construyó de forma manual sin la ayuda de maquinaria industrial, demostrando un aporte importante en el uso sostenible de materiales reciclables.

Un aporte importante para el bienestar animal es la utilización de simuladores para el estudio anatómico y fisiológico de las diferentes estructuras orgánicas de los animales domésticos, ya que estos son herramientas valiosas que sustituyen parcialmente prácticas de manejo para los animales vivos que se emplean con fines académicos por esta razón se cuenta con un simulador bovino con los sistemas musculoso, esquelético, digestivo, urogenital y reproductor que permite al estudiante interactuar sin preocuparse por enfermedades zoonóticas y la bioseguridad.

Es de reconocer que el simulador bovino esta hecho de material reciclable y puede tener algunas fallas en cuanto el manejo y cuidado a la hora de realizar la práctica, su sistema óseo no puede mojarse y la espuma no puede estar a temperaturas altas. Se espera que se pueda mejorar la resistencia y durabilidad de ciertos materiales, pero teniendo en cuenta el cuidado del medio ambiente.

Recomendaciones

En el desarrollo del proyecto del simulador bovino con material reciclable, se recolecto material más idéntico a las partes del sistema anatómico del bovino, en donde se recolecto material de calle y algunos de venta de almacenes, pero esto no implica que se pueda modificar algunos materiales de construcción, para mejorar la calidad del simulador.

El proyecto de implementación de un “Simulador bovino” con materiales reciclables, para el aprendizaje didáctico de estudiantes de Zootecnia de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CCAV – Pitalito, no encierra el aprendizaje solo en el simulador bovino ya que algunas tecnologías cuenta con mayor información de aprendizaje didáctico

Referencias

- Biosphera. (17 de NOVIEMBRE de 2015). *Software de anatomía bovina 3D*. Obtenido de biosphera.org: <https://biosphera.org/international/product/3d-bovine-anatomy/>
- Biosphera. (22 de NOVIEMBRE de 2017). *3D Bovine Anatomy: aplicación de Android*. Obtenido de vetbooks: <http://vetbooks.ir/3d-bovine-anatomy-android-app/>
- CONtexto. (14 de 07 de 2017). *Ganadería Sostenible*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/la-vaca-maniqui-hecha-en-colombia-amplia-su-gama-de-servicios>
- CONtextoganadero. (26 de Abril de 2013). *contextoganadero*. Obtenido de GANADERÍA SOSTENIBLE: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/vaca-maniqui-formacion-academica-con-sello-colombiano>
- ECD Veterinaria LTDA. (06 de FEBRERO de 2009). *ECD Veterinaria LTDA*. Obtenido de Simulador Bovino : <https://ecdveterinaria.com/sitio/producto/simulador-bovino/>
- Édgar, M. &. (08 de septiembre de 2016). *ARQUITECTURA BIOCLIMATICA*. Obtenido de <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/casas-con-ladrillos-de-plastico-reciclado-en-colombia>
- Energética, E. (26 de Noviembre de 2018). *Energeya*. Obtenido de <https://www.energyavm.es/que-son-los-materiales-reciclables/>
- ganadero, C. (14 de junio de 2017). *CONtexto ganadero*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/la-vaca-maniqui-hecha-en-colombia-amplia-su-gama-de-servicios>
- Gardey, J. P. (2012). *Diccionario*. Obtenido de <https://definicion.de/anatomia/>
- Giraldo Arcila, O. G. (2018). *Diseño estratégico para el sector lácteo del oriente antioqueño. Fedegan*.
- JP, D. C. (2019). *scielo.org.pe*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i3.15523>
- Merino, u. P. (2013). *Diccionario*. Obtenido de <https://definicion.de/prototipo/>
- Moncada, A. (26 de ABRIL de 2013). *Vaca maniquí, formación académica con sello colombiano*. Obtenido de contextoganadero: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/vaca-maniqui-formacion-academica-con-sello-colombiano>
- Porto, J. P. (2019). *Diccionario* . Obtenido de <https://definicion.de/osteologia/>
- Porto, u. P. (2020). *Diccionario*. Obtenido de <https://definicion.de/artrologia/>
- Porto., J. P. (2020). *Definición Diccionario*. Obtenido de <https://definicion.de/miologia/>

textura, t. y. (2014). *superamarelas*. Obtenido de
<http://www.superamarelas.com/udelisoncostapinturas>

Anexos

Anexo No. 1 Descarga del app 3d bovine Anatomy

Tabla 2 información del App 3D Anatomy

Aplicativo 3D Bovine Anatomy	
Versión:	1.0
tamaño:	41.29 MB
Utiliza las características del hardware de la pantalla táctil	<p>La aplicación utiliza el sistema de radio de telefonía Global System for Mobile Communications (GSM).</p> <p>La aplicación utiliza las capacidades multitáctiles básicas de dos puntos del dispositivo, como los gestos de pellizco, pero la aplicación no necesita realizar un seguimiento de los toques de forma independiente. Este es un superconjunto de la función android.hardware.touchscreen.</p> <p>La aplicación utiliza las capacidades multitáctiles avanzadas del dispositivo para rastrear dos o más puntos de forma independiente. Esta función es un superconjunto de la función android.hardware.touchscreen.multitouch.</p>
Objetivo Sdk Txt	Android 6.0 (M)
Descarga	https://es.happymod.com/3d-bovine-anatomy-mod/com.biosphera.bovineanatomy/download.html

Fuente: Elaboración propia

Anexo No. 2 Sistema óseo



Figura 15 sistema óseo en proceso.

Fuente: Elaboración propia



Figura 16 costado del sistema óseo terminado

Fuente: Elaboración propia

Anexo No. 3 Sistema muscular.

Figura 17 sistema muscular.

Fuente: Elaboración propia

Anexo No. 4 Sistema circulatorio

Figura 18 corazón interna.

Fuente: Elaboración propia



Figura 19 corazón.

Fuente: Elaboración propia

Anexo No. 5 Manual del simulador



Figura 20 Manual Adjunto.

Fuente: Elaboración propia

Anexo No 6 Simulador terminado

Figura 21 simulador bovino completo

Fuente: Elaboración propia