



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**DISEÑO DE UN INSENSIBILIZADOR PORTÁTIL CON PILA
RECARGABLE PARA APLICACIÓN EN CONEJOS**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA**

PRESENTA

EMMANUEL PÉREZ ROBLEDO

DIRECTOR DE TESIS

MVZ. M en C. FLORENCIA GARCÍA SEGURA

ASESORES

MC.RAYMUNDO ÁVILA BENÍTEZ

TECAMACHALCO, PUEBLA 2020

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen.....	1
1. Introducción.....	2
2. Objetivos.....	4
3. Hipótesis.....	5
4. Revisión de Literatura.....	6
4.1 Bienestar animal.....	6
4.2 Métodos de insensibilización.....	7
4.3 Insensibilización por golpe.....	8
4.4 Insensibilización por luxación de vertebras.....	8
4.5 Insensibilización eléctrica.....	8
5. Material y Métodos.....	10
5.1 Localización.....	10
5.2 Prueba de insensibilización por luxación de vertebras.....	11
5.3 Prueba de insensibilización por golpe.....	12
5.4 Prueba de insensibilización por electronarcosis.....	13
5.5 Prueba estadística.....	16
6. Resultados y Discusión.....	18
7. Conclusión.....	22
8. Literatura citada.....	23

ÌNDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro 1	Protocolo de buenas prácticas.	19
Cuadro 2	Indicadores de insensibilización antes del sacrificio y opinión de la gente ante el aspecto de la canal.	20
Cuadro 3	Manual de buenas prácticas.	21
Cuadro 4	Signos conductuales para evaluar la electronarcosis	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Forma correcta de tomar a un conejo como lo indica el Manual de Buenas Prácticas de producción de Carne de Conejo
Figura 2	Insensibilización por fractura de vértebras cervicales
Figura 3	Insensibilización por golpe. NOM-033-SAG/ZOO-2014
Figura 4	Inmovilización del conejo en una caja de cartón aplicando carga eléctrica
Figura 5	Segundo prototipo de la lámpara paralizadora
Figura 6	Prueba de insensibilización por diadema de resorte elástico
Figura 7	Tercer diseño momentáneo del insensibilizador portátil
Figura 8	Resultado de la insensibilización por electronarcosis
Figura 9	Insensibilizador eléctrico y logo para conejos

RESUMEN

Para esta investigación se reprodujeron tres métodos de sacrificio de acuerdo a la literatura citada, se utilizaron en tres grupos con un número de 20 conejos cada uno, el grupo uno se insensibilizó con el método de golpe en la nuca, el grupo dos se aplicó el método de luxación de vértebras cervicales luxando la 3ª y 4ª. El grupo de conejos número 3 se insensibilizó con el método de electronarcosis. Comprobándose la hipótesis planteada acerca de que éste último es el más indicado en conejos porque tienen menor estrés y sufrimiento, contribuyendo al bienestar animal en conejos para abasto, y la calidad de canal es con mejor aspecto. El método estadístico utilizado para el análisis de los resultados fue el de ji^2 . Después de analizar los diferentes grupos de prueba, se observó que la relación watts/peso fue mejor en el grupo donde se usó 24,941.53 en cuanto a peso y tiempo es más efectiva en conejos con un peso de 2,500 kilogramos aplicando el insensibilizador durante cinco segundos para dar cumplimiento a la NOM-033-SAG/ZOO-2014.

INTRODUCCIÓN

En México el conejo es una especie que se explota de forma marginal comparada con los bovinos, ovinos, caprinos, cerdos y aves. La población de conejos es de 500,349 cabezas y se ha reportado un descenso de 1.6 % anual desde 1994. Los principales estados productores son el Estado de México, Puebla, Tlaxcala, Morelos, Distrito Federal, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, y Jalisco. (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019)

El consumo per cápita en México se ha estimado en 100 g, mientras que países como Portugal, Francia, España e Italia consumen 2 o más kilogramos por persona. Un factor importante que ha afectado el consumo de este producto es la falta de promoción y difusión hacia los consumidores.

Los consumidores usan varios aspectos para la elección de alimentos: en el caso de la carne, el tipo de corte, color, grasa, precio, origen, información nutricional e inocuidad son atributos relacionados con las expectativas del producto. (Villanueva, 2015).

Existen métodos de sacrificio que impiden que los aspectos de la carne antes mencionados se puedan cumplir, impidiendo su comercialización.

La OIE (Organización Internacional de Epizootias) en su Código Sanitario para los animales Terrestres capítulo 7.5 Sacrificio de animales artículo 7.5.1, indica las recomendaciones para el sacrificio de los animales, garantizando el bienestar de animal hasta su muerte.

También se recomienda en el mismo documento, para el aturdimiento eléctrico en su inciso 3, letra a, no hay información para los *orictolagus* (conejo común) pero indica que los electrodos se diseñarán, fabricarán, mantendrán y limpiarán con regularidad para garantizar un flujo de corriente óptimo y conforme a las especificaciones de fabricación. (Vallat, 2019).

La OIE no indica los amperes (A), para *orictolagus* (conejo común) por esta razón el protocolo que se presenta ayuda para conocer los amperes para esta especie, tomando en

cuenta que los animales que hayan sido aturridos con un método reversible deberán ser sometidos al proceso de sangrado, deberá fijarse un intervalo máximo entre el aturdimiento y el sangrado para asegurarse que los animales no recuperen la conciencia.

Cuando se realiza un aturdimiento eléctrico de manera efectiva, el resultado es básicamente el mismo que un ataque epiléptico en un humano, conocido como un ataque epiléptico mayor, donde el cerebro se ve gravemente estimulado y el cuerpo muestra una pérdida total de conciencia. Se sabe que mientras un animal este inconsciente es insensible al dolor. (Muños, 2017).

Se realizaron diferentes pruebas para saber cuál es el número de Watts correcto para una insensibilización, el propósito es que el animal no sufra daño alguno y así darle un sacrificio humanitario.

OBJETIVO GENERAL

- ❖ Diseñar un insensibilizador portátil con pila recargable para aplicación en conejos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Identificar el número de Watts adecuado para conejos cuidando el bienestar animal.
- ❖ Promover el uso del insensibilizador eléctrico para un sacrificio humanitario.
- ❖ Patentar el insensibilizador ante el IMPI.

HIPOTESIS

Ho: El uso de electronarcosis mediante el uso de insensibilizador eléctrico, proporciona ausencia de miedo, angustia y estrés en los conejos para abasto, indicado por la normatividad vigente.

Ha: El uso de electronarcosis mediante el uso de insensibilizador eléctrico, no proporciona ausencia de miedo, angustia y estrés en los conejos para abasto, indicado por la normatividad vigente.

REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Bienestar animal

La definición del bienestar animal (BA) es de gran complejidad, ya que varía en función del estado del individuo, el entorno cultural, religioso, económico o desde la perspectiva de quien lo defina (ganadero, científico, legislador, consumidor, etc.). Por ello, definir y valorar el BA es difícil; alcanzar un consenso en esta materia lo es aún más, por la gran dificultad de explicar objetivamente un término originado más desde una inquietud moral, de pensamiento y ética social que desde una percepción técnica (Galicia, 2015)

El concepto de “bienestar animal” incluye aspectos relacionados con la salud física, el estado emocional y el comportamiento de los animales (Zawec, 2015).

El Bienestar Animal propuesta por el profesor, (Broom, 2004). Designa el modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno, por lo tanto, un animal en buenas condiciones de bienestar está sano, cómodo, bien alimentado, en seguridad, puede expresar formas innatas de comportamiento, sin padecer sensaciones desagradables de dolor, miedo o desasosiego

La nueva concepción de bienestar animal se basa en la capacidad de los animales para adaptarse con éxito a un ambiente dado y desarrollar todo su potencial fisiológico y etológico. (Gil, 2015).

Se han descrito de acuerdo con el manual de buenas prácticas cinco componentes que se han denominado “las cinco libertades” (Segura, 2015).

- ❖ Libre de hambre, sed o un nivel de nutrición insuficiente
- ❖ No presentar dolor, heridas o enfermedad
- ❖ Libre de temor o angustia
- ❖ No presentar incomodidad
- ❖ Libre de manifestar un comportamiento natural

La OIE (Organización Internacional de Epizootias) en su Código Sanitario para los animales Terrestres capítulo 7.5 Sacrificio de animales artículo 7.5.1, indica las recomendaciones para las operaciones antes de la matanza o sacrificio de los animales, para garantizar el bienestar de los animales hasta su muerte. (OIE, 2019).

4.2 Métodos de insensibilización.

Es muy importante que los animales destinados al sacrificio sean inmovilizados apropiadamente antes del aturdimiento o el desangrado. Esto tiene como objetivo asegurar la estabilidad del animal para que el aturdimiento se realice correctamente. Según la especie hay diferentes tipos de inmovilización. El cajón de aturdimiento es el método más común para inmovilizar al ganado (vacuno, ovino/caprino y porcino). Las aves se amarran de las patas cabeza abajo en unos troncos de cono invertidos y huecos. (FAO, Transporte y Sacrificio Humanitario del Ganado, 2019).

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) indica que es muy importante que los animales destinados al sacrificio sean inmovilizados apropiadamente antes del aturdimiento o el desangrado, para asegurar la estabilidad del animal para que se realice correctamente, de acuerdo a las diferentes especies. En la especie cunícola se tienen los siguientes métodos de aturdimiento previo al sacrificio:

- ❖ Luxación o dilatación de las vértebras cervicales.
- ❖ Por percusión con instrumento mecánico.
- ❖ Por golpe seco en la nuca con la mano o un palo, pero esto sólo se permite en partidas pequeñas y se realiza de forma que se garantiza la inconsciencia inmediata.

Según estudios realizados se ha visto que el método de aturdimiento influye en la canal dependiendo de si se utiliza el método mecánico o eléctrico, se modifica la genética de acidificación del tejido muscular llamado también maduración de la carne (Navaro, 2013). Con respecto al proceso de rigor mortis a través de alteraciones de sarcómeros, que influyen en la maduración de la carne, el lugar donde se colocan los electrodos o regiones anatómicas idóneos para provocar la electronarcosis correcta.

4.3 Insensibilización por golpe.

Consiste en aplicar un golpe o impacto fuerte en la cabeza del animal, provocándole la inconsciencia y su caída. Es un método muy utilizado en el ganado vacuno pero que si embargo no se utiliza en el ganado porcino, debido a la intensidad de las convulsiones que aparecen en esta especie tras su aplicación.

En el caso de partidas pequeñas de conejos, cuando se recurra a la aplicación de un golpe en el cráneo por medios no mecánicos, deberá efectuarse dicha operación de tal modo que el estado de inconsciencia sobrevenga inmediatamente y se prolongue hasta la muerte del animal. (Moreno, 2013).

4.4 Insensibilización por luxación de vertebras

Consiste en seccionar o herir la médula espinal. Provoca una parálisis general del animal, su caída al suelo y una disminución de la presión arterial. Los movimientos respiratorios se paralizan y la sangre circulante produce la asfixia.

Se ha demostrado que es un mal sistema

- ❖ Por qué no elimina la conciencia, el animal continúa sintiendo dolor.
- ❖ Impide un buen sangrado.
- ❖ Los animales deben ser colgados para realizar el desangrado, ya que se precisa ayuda para la emisión sanguínea.
- ❖ Los centros respiratorios y cardiacos están próximos al tronco del encéfalo, pueden verse afectados dificultando un buen desangrado.
- ❖ El operario debe tener una gran destreza.
- ❖ Es peligroso si no se insensibiliza el animal.

4.5 Insensibilización eléctrica

El aturdimiento eléctrico, se desarrolló originalmente en Francia y Alemania a finales del siglo XX, para su uso en bovinos, ovejas, cerdos, terneros y caballos. El método implica el

aturdimiento de los animales mediante electricidad; la muerte es por desangrado (cortando los vasos sanguíneos principales entre el corazón y el cerebro), o por electrocución (aplicando una carga eléctrica para detener el corazón). (Humane Slaughter Association, 2016).

El principio del aturdimiento eléctrico es transmitir la corriente suficiente a través del cerebro para interrumpir su actividad normal, de modo que el animal quede inmediatamente inconsciente e incapaz de sentir dolor. (Navarro, 2013).

De acuerdo a lo que cita (Navarro, 2013). Se sugiere realizar el aturdimiento eléctrico antes del desangrado, porque:

- ❖ Evita el sufrimiento del animal.
- ❖ Evita la coagulación de la sangre favoreciéndose el desangrado.
- ❖ Mejora la calidad de la canal.

El aturdimiento eléctrico o electronarcosis es el método de insensibilización más utilizado en la especie porcina y el único utilizado en la especie ovina, por lo tanto se considera que la insensibilidad causada por la electronarcosis es consecuencia de la inducción del ataque epiléptico. (Valle, 2015)

La intensidad de la corriente es el factor que determina la pérdida inmediata de la consciencia. Un amperaje inferior a lo establecido no producirá insensibilización en el animal, provocándole durante la aplicación una parálisis generalizada dolorosa. Si la intensidad es demasiado elevada, habrá una estimulación muscular excesiva aumentando la incidencia de fracturas óseas, equimosis, hemorragias musculares y carnes exudativas. (Rojas, 2015).

En el Diario Oficial de 26 de agosto de 2015 en el inciso 5.6.1.1. De la NOM-033-SAG/ZOO-2014 referente al Electroaturdimiento es el método de elección para los conejos, se utiliza una tenaza con dos electrodos, los electrodos deben ser de acero inoxidable. El aturdimiento se realiza colocando dos electrodos, uno a cada lado de la cabeza, donde la zona de la piel en contacto con los electrodos. (Martínez, 2015).

MATERIAL Y METODOS

5.1 Localización.

La investigación se realizó en el módulo de cunicultura que es parte de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la BUAP, ubicada en Carretera Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, 75460. Tecamachalco, Pué. (INEGI, 2018) Instituto Nacional de Estadística y Geografía). El municipio de Tecamachalco se localiza en la parte central del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 47' 06" y 18° 57' 06" de la altitud norte y los meridianos 97° 40' 00" y 48° 54' de longitud occidental. (INEG, 2010). Tiene una superficie de 218.15 km². En Tecamachalco, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es cómodo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6 °C a 25 °C y rara vez baja a menos de 3 °C o sube a más de 29 °C. (NASA, 2016) Análisis Retrospectivo de la Era Moderna para Investigación y Aplicaciones. El estudio se realizó en un periodo comprendido del 8 de mayo al 26 de noviembre del 2018.

Animales

Se procedió a seleccionar conejos con un peso de 2.500 Kg de peso vivo y edad de 90 días de edad sin tomar en cuenta si eran machos o hembras y se separaron los grupos de 20 conejos, en jaulas distintas y suspendiendo la ingesta de alimento durante 3 horas previo a la insensibilización, para vaciar el contenido gástrico e intestinal de los animales.

Tratamientos experimentales

Se utilizaron 3 grupos de 20 conejos el grupo uno se aplicó la insensibilización por el método de luxación de vértebras. El grupo dos se aplicó la insensibilización por golpe en la nuca. Grupo número tres se utilizó la electronarcosis. Cada grupo, para realizar pruebas de insensibilización, (20 conejos) por golpe, (20 conejos) dislocamiento de vertebras, (20 conejos) insensibilización eléctrica, el total de animales ocupados fue de 60 procedentes del módulo de cunicultura de la FMVZ de la BUAP.

5.2 Insensibilización por luxación de vertebras (Grupo 1).

Para sujetar a los conejos se procedió a colocarlo debajo del brazo y las patas recargadas en el antebrazo, como lo indica el Manual de Buenas Prácticas de producción de Carne de Conejo (figura 1). Posteriormente se colgaba de las patas traseras para que quedara suspendido doblando su cuello y se facilitara la luxación cervical (figura 2). En este método, se observaron signos de pedaleo, chillidos, movimientos bruscos para liberarse, dilatación de ojos. Al cortar para el desangrado varios conejos regresaron de la insensibilización. Es importante mencionar que el operador de la matanza se cansaba y necesita tener capacitación para utilizar este método de insensibilización.



Figura 1. Forma correcta de tomar a un conejo como lo indica el Manual de Buenas Prácticas de producción de Carne de Conejo (Segura 2015).



Figura 2: Insensibilización por fractura de vértebras cervicales (López, 2014).

5.3 Prueba de insensibilización por golpe (Grupo 2).

Igual que el método anterior el procedimiento de manejo fue el mismo, se atendieron las indicaciones de la NOM-033-SADER-2014, se sujetó de las patas traseras y se golpeó la nuca con la parte dorsal de la mano (figura 3). Se observó que el golpe al momento del sacrificio aun sentía dolor pues no se insensibilizo correctamente y se presentaron hematomas y derrame sanguíneo en la canal, disminuyendo la calidad de la canal. Es importante mencionar que con un solo golpe no se consigue la insensibilización, y debe darse hasta dos o tres golpes para lograrlo. Con este método la persona que golpea a los conejos se lastima el dorso de la mano, se cansa y después de varios animales la fuerza del golpe va disminuyendo, por esta razón en animal recibe varios golpes.

Los signos que se presentaron en este método fueron: chillidos, hematomas, signos de dolor, sangrado por fosa nasal, ojos dilatados hasta la muerte del conejo.



Figura 3: Insensibilización por golpe. NOM-033-SAG/ZOO-2014.

5.4 Prueba de insensibilización por electronarcosis (grupo 3).

Para este procedimiento se tomó a un conejo de 2.500 kg de peso vivo y se colocó en una caja de cartón con unas medidas de 20x28x32 con un hueco en una de las caras de la caja con un diámetro de 10cm para poder sacar la cabeza del conejo y darle una descarga en la zona del cráneo (figura 4). La caja de cartón se colocó encima de una mesa de madera pues si colocaba sobre una mesa de metal corría el riesgo de que la corriente eléctrica se expandiera y no se centrara en el lugar exacto que se necesita. Una vez teniendo al conejo inmóvil se le dio una descarga de 20784,61w. Durante la descarga el conejo no mostró ningún síntoma de molestia pues la carga eléctrica era insuficiente, se decidió poner la máxima carga eléctrica que es de 389711,43w, y mojar el cráneo del conejo para ver si de ese modo la descarga era más profunda, quedó insensibilizado después de 1 minuto luego de la descarga.

Los signos que se presentaron fueron: chillidos, brincos, intento de sacar la cabeza del hueco de la caja, estrés y contracciones musculares, se procedió a realizar la necropsia y se observó el estado físico del conejo, presentó derrame sanguíneo en la zona del tórax y pulmones, laceraciones, originados por el alto voltaje del insensibilizador, causando una muerte dolorosa como consecuencia del voltaje



Figura 4: Inmovilización del conejo en una caja de cartón aplicando carga eléctrica.

Debido a lo sucedido anteriormente se decidió rediseñar la lámpara paralizadora se ocupó un tubo de acero inoxidable de 1 pulgada con 20cm de largo se le soldaron 2 varillas de $\frac{1}{4}$ de pulgada de 5 cm cada una para tener una mejor precisión y presión al momento de la descarga, se cambió la batería para que llegara a 129903,81w (figura 5). Se ocupó una base de plástico para sostener al conejo en esta prueba no se mojó ninguna parte del cuerpo, al momento de la descarga murió.

El resultado de su muerte interfiera con la NOM-033-SAG/ZOO-2014. Por lo tanto se decidió a realizar una necropsia para ver la causa de su muerte, se encontró que murió por un paro cardíaco los órganos se encontraron intactos sin laceraciones ni derrame sanguíneo y los músculos estaban contraídos por la descarga casi pegados a la piel dificultando su viceración.

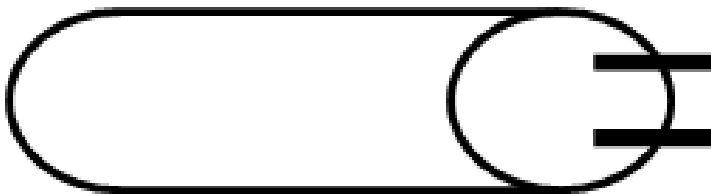


Figura 5: Segundo prototipo de la lámpara paralizadora con una descarga de 129903,81w.

Para ese tercer intento se descartó la idea de la lámpara y decidimos diseñar una diadema hecha de resorte elástico de 1cm de ancho un cable CAT 6 (grosor del cable) con una frecuencia de transmisión de 108253,18 w (figura 6). Se pegaron dos polos del cable al resorte para así poder tener mayor contacto con el cráneo y las ondas eléctricas tuvieran mayor alcance. Durante la prueba se colocó en una caja de cartón para evitar que se moviera, se notó que era muy incómodo ponerle la diadema en el cráneo el conejo se movía mucho provocando miedo, estrés, desesperación, intento de huir y al momento de la descarga solo hubo chillidos y derrame sanguíneo proveniente de la nariz.



Figura 6: Prueba de insensibilización por diadema de resorte elástico.

Para el cuarto intento se ocuparon unas pinzas para cocina de plástico pues con estas tendríamos el control de cuanta fuerza aplicar en la cabeza del conejo añadiendo unos dientes de fierro en la parte superior así solo esa parte conduciría la corriente y el mango de las pinzas al ser de plástico no conduce electricidad al momento de la descarga, se conectaron a una batería sellada de asido-plomo de 75w y una fuente de alimentación de 100-120 w para poder nivelar el flujo de corriente y que la descarga sea la adecuada, todos los componentes se colocaron en una estructura de madera momentánea para hacerla portátil y se pudiera desplazar a cualquier lugar (figura 7). Durante la prueba se ocupó un conejo de un peso de 2,500 kg destinado al sacrificio se aplico la descarga y quedo insensibilizado se verifico al momento de escuchar latidos del corazón constantes, ojos dilatados, cuerpo en total reposo y respiración relajada. Se esperaron 5 minutos y el conejo regreso a su estado normal no presento chillidos, molestias, miedo ni estrés se pudo manipular sin ningún cambio de ánimo y su comportamiento fue normal.

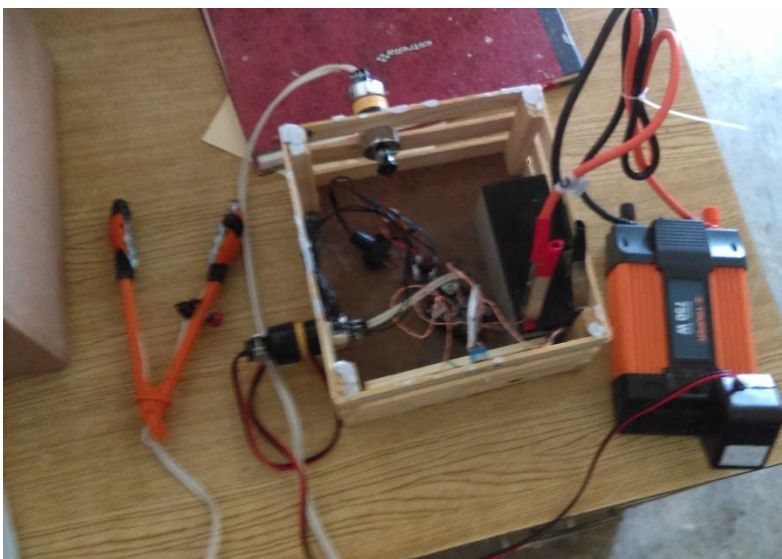


Figura 7: Tercer diseño momentáneo del insensibilizador portátil.

Este último diseño nos dio buenos resultados se insensibilizaron y sacrificaron a los 18 conejos restantes de este grupo, ningún conejo presento molestias durante su insensibilización debido a los resultados obtenidos se decidió ocupar este equipo en el módulo de cunicultura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla permanentemente para el sacrificio humanitario de los conejos.

5.5 Diseño experimental.

Se realizaron parámetros estadísticos del tiempo de contacto entre la descarga y la insensibilización del conejo y la cantidad de watts utilizados en los diferentes diseños que se realizaron hasta encontrar el correcto.

El estudio estadístico se realizó mediante el método de χ^2 para observar las variables de cantidad de watts en cada prototipo y si estas era significativas, para verificar si el resultado de la prueba estadística es correcto se comprobó con una prueba de inferencia lo que explica que si el valor $p < 0.05$ que es el estándar para tomar una decisión en estadística el punto crítico es de 3.84 todo valor que este por arriba de 3.84 tiene un valor de p menor al 5% (Mecias, 2018).

Para observar las variables de cantidad de watts en cada prototipo se utilizó la fórmula

$$\chi^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i} \quad \text{donde:}$$

X² = valor estadístico de ji cuadrada.

O_i = frecuencia observada.

E_i = frecuencia esperada.

Se tomaron los watts de cada prototipo del insensibilizador y el resultado fue el siguiente.

$$\frac{(38971143 - 2494153)^2}{2494153} = \frac{(36476995)^2}{2494153} = \frac{1330570799460100}{2494153} = 533476013.484$$

$$\frac{(1299081 - 2494153)^2}{2494153} = \frac{(12740928)^2}{2494153} = \frac{162331246301184}{2494153} = 65084718.660$$

$$\frac{(10825318 - 2494153)^2}{2494153} = \frac{(8331165)^2}{2494153} = \frac{69408310257225}{2494153} = 27828409.186$$

$$\begin{array}{r} 533476013.484 \\ + 65084718.660 \\ \hline 27828409.186 \\ \hline 626389140.842 \end{array}$$

Al realizar la sumatoria de todos los resultados nos dio 626389140.842 lo que nos indica que las diferencias entre los tres grupos son estadísticamente significativas. A pesar de esto si hay diferentes reacciones a la cantidad de corriente eléctrica transmitida por el cuero del animal como lo explica (Piñeiro, 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados estadísticos.

Para la medición de tiempo de insensibilización se comparó con el trabajo de (aeosan, 2015) quien indica que el tiempo necesario para una insensibilización por electronarcosis es de 1-3 segundos mientras que nuestras pruebas señalan que debe de ser de 5 segundos pues aunque sea mínimo el tiempo esto ayuda a que el conejo no regrese tan pronto a su estado normal y así de tiempo para su sacrificio, en la (grafica 1) se puede observar el nivel de estrés provocado por el tiempo en el que estuvo en contacto el conejo con la corriente.

Para medir el nivel de estrés en esta grafica se tomaron en cuenta factores como chillidos, movimientos bruscos, miedo, ansiedad e intentos de huir los cuales son representaciones del estrés y también se midió el tiempo en el que estuvo en contacto la electricidad con el animal.

En la gráfica se muestran los 4 prototipos de insensibilizador que se probaron con dos líneas una de color rojo que muestra el tiempo que el animal estuvo en contacto con la corriente representada en segundos y la línea azul representa el nivel de estrés donde 10 es el nivel más alto de estrés y 0 el más bajo a continuación se explicara cada prototipo y el nivel de estrés que causó.

Lámpara

Con esta prueba se aplicó un flujo de corriente de 389711,43w por un tiempo de 20 segundos fue el tiempo más alto aplicado en comparación a los otros 4 prototipos, su nivel de estrés provocado fue de 10 en nivel más alto de estrés pues presentó chillidos, movimientos bruscos, intentos de huir y espasmos por lo que se descartó este prototipo.

Barrilla

En este prototipo se aplicó un flujo de corriente de 129903,81w por un periodo de 5 segundos este prototipo no presentó ningún nivel de estrés puesto que el animal murió por la corriente interfiriendo con la NOM-033-SAG/ZOO-2014. sin embargo se observó el cuerpo totalmente rígido y hemorragia por las fosas nasales descartando también este prototipo.

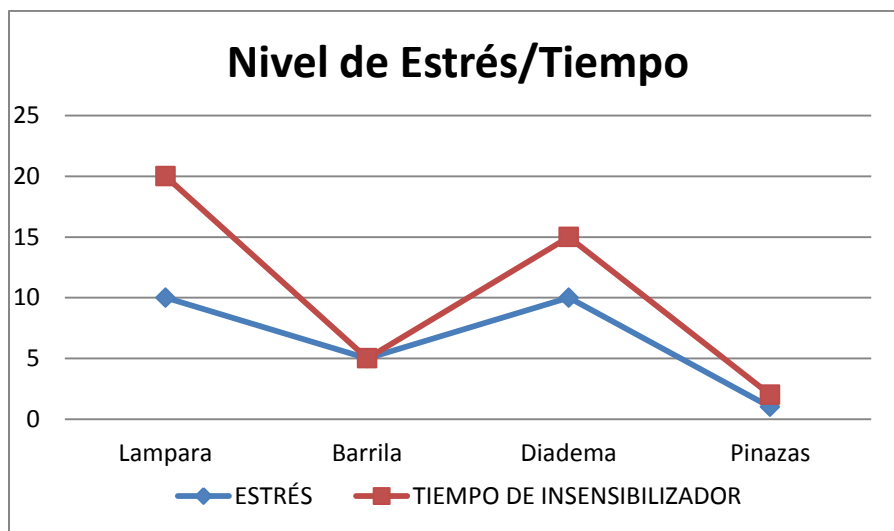
Diadema

Con este prototipo se ocupó un flujo de corriente de 108253,18w por un lapso de 15 segundos y su nivel de estrés registrado fue alto pues para colocar la diadema se tenía que

manipular mucho al conejo provocando en la ansiedad, miedo, chillidos, intentos de huir solo para colocarle la diadema debido a esto se descartó su uso.

Pinzas

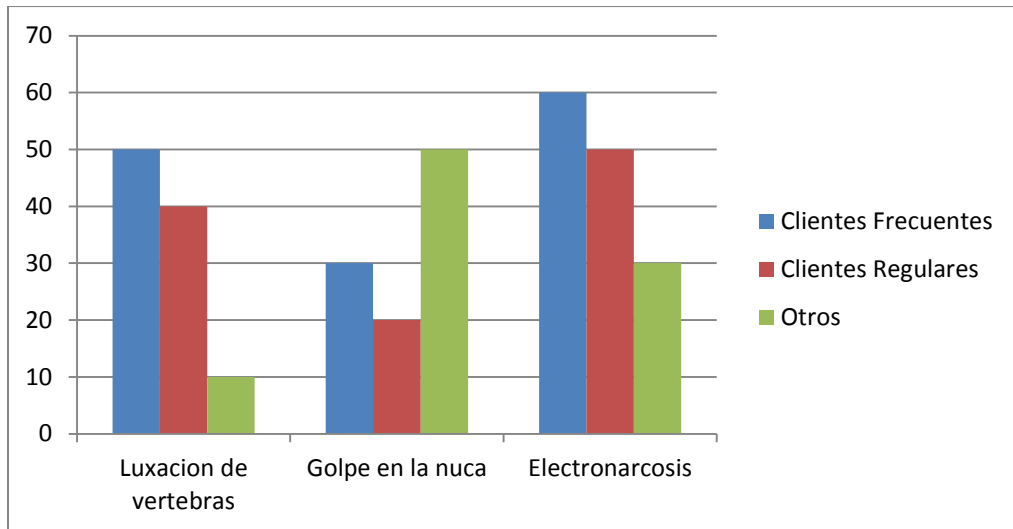
En este prototipo se ocupó un flujo de corriente de 24941.53w por un periodo de 3 segundos el conejo quedo insensibilizado no presento ningún malestar como chillidos o espasmos se observó por 5 minutos y el conejo regreso a su estado natural se dejó manipular sin ningún signo de miedo o ansiedad que era lo que se estaba buscando.



Grafica 1: Indicadores de estrés y tiempo que se aplicó para cada prototipo.

Este estudio ayudo a verificar lo ya investigado y aceptar o negar lo dicho por los médicos citados durante este trabajo, sin embargo se deja estos resultados a futuras investigaciones sobre la electronarcosis sus beneficios y daños que puedan surgir ya que esta investigación está basado únicamente en la especie cunícola pues existen investigaciones sobre este tema pero es más generalizado y no aportando una relevancia significativa hacia los conejos.

En cuanto costo benefició notamos un incremento en las ventas esto comparado a ventas anteriores, se realizó una encuesta a nuestros clientes, alumnos y ventas ocasionales (grafica 2) la mayoría dijo que empezaron a consumir más la carne de conejo porque su aspecto ya no era el mismo en cuestión a sacrificios anteriores donde la canal presentaba moretones, manchas de sangre y coágulos de sangre, al empezar el sacrificio con una electronarcosis mejoramos sus ventas a pesar de incrementar el precio pues el cliente pedía que la canal se viera lo más limpia posible aunque eso incrementara el precio..



Grafica 2: Indicadores de la manera de insensibilización antes del sacrificio y opinión de la gente ante el aspecto de la canal.

De acuerdo con la (gráfica 2) se puede observar que se divide en tres columnas las cuales representan las diferentes maneras de insensibilización antes del sacrificio, también se divide en tres columnas de diferente color donde el color azul representa a los clientes frecuentes, el color rojo a clientes regulares y el color verde al grupo de otros, para entenderlo mejor lo explicara uno por uno.

Luxación de vertebras

Esta columna da a entender que con esta manera de insensibilización hay una mayor venta en el apartado de clientes frecuentes a comparación de los clientes regulares y otros, una de las observaciones hechas por los clientes era que se notaban moretones en las patas del animal como también en el área del cuello debido a esto se decidió insensibilizar de diferente manera para dar la calidad que nuestros clientes nos pedían.

Golpe de la nuca

En esta columna se muestra un aumento en la venta denominada otros quien está conformada por (alumnos, maestros y gente que quería probar el producto). Esto se debió principalmente a que la manera de insensibilización dejaba más moretones y marcas realizadas por el golpe y originaba que los alumnos compraban el producto para su estudio en diferentes materias, esto también produjo la disminución en ventas con nuestros clientes frecuentes y regulares pues la presentación del producto era de peor aspecto al presentado anteriormente y se optó por la insensibilización eléctrica.

Insensibilización eléctrica.

Al implementar este método de insensibilización las ventas subieron tanto en clientes frecuentes como en clientes regulares pues el aspecto de la canal era limpia sin ningún moretón ni marca que indicara que el animal haya sufrido durante su sacrificio, también hay un incremento notable entre la columna de otros pero su aumento en ventas se debe a que los alumnos y maestros empezaron a comprar para su consumo y no para su estudio como se mencionó anteriormente.

Con todo lo mencionado anteriormente concluimos que la mejor manera de insensibilización es por electronarcosis incrementando sus ventas por el aspecto que deja en la canal y la aceptación de la gente ante un producto limpio y agradable a simple vista

Bienestar animal.

De acuerdo a la NOM-033-SAG/ZOO-2014 y La Welfare Quality propone diferentes factores para evaluar el bienestar animal en unidades de abasto, tomando en cuenta cuatro principios de bienestar animal: buena alimentación, alojamiento adecuado, buena salud y comportamiento apropiado en todas las etapas del proceso de los animales en el sacrificio, se cumplieron antes, durante y después de la elaboración de este trabajo.

PROTOCOLO WELFARE QUALITY EN MATADERO		
Principios	Criterios	Indicadores
Buena alimentación	Ausencia de hambre prolongada	Provisión de alimento
	Ausencia de sed prolongada	Suministro de agua
Buen alojamiento	Confort durante el descanso	Suelo Material de cama
	Confort térmico	Tiritar Jadear Animales apiñados
	Facilidad de movimiento	Resbalones, caídas, densidades en el camión, densidades en el corral de espera
Buena salud	Ausencia de heridas	Cojera, heridas en el cuerpo
	Ausencia de enfermedades	Animales incapaces de moverse por ellos mismos, animales muertos
	Ausencia de dolor inducido por el manejo	Eficacia del aturdimiento
Comportamiento apropiado	Buena relación hombre-animal	Vocalizaciones
	Estado emocional positivo	Animales inmóviles o que retroceden

Cuadro 1. Protocolo de buenas prácticas. (Broom, 2004).

Al investigar cual era el voltaje adecuado variaba entre autores y especies como (Valle, 2015). Quien en su trabajo menciona que se necesitan 380 watts para una insensibilización adecuada pero esto está muy alejado a lo que es ahora sin embargo en su investigación menciona los signos conductuales (cuadro 2) que se presentan durante la insensibilización eléctrica los cuales coinciden con lo observado durante las pruebas.

Indicador	Definición	Criterio Aceptable
Colocación de los electrodos	Electrodos detrás de las orejas (segundo punto) y entre el tercer y cuarto espacio intercostal (tercer punto)	A 99% NA 96-98% PG <96%
Colapso del animal	Pérdida de la posición en pie de forma súbita	100%
Tiempo entre aturcido y desangrado	Intervalo entre la aplicación del método de aturcido y el corte de los vasos sanguíneos	60 s CO ₂ 30 s eléctrico
Efectividad del aturcido	Ausencia de signos de consciencia y sensibilidad	A 1/1.000 E 1/2000
Resbalarse (n)*	El animal pierde el equilibrio temporalmente, y sus rodillas o codos tocan el suelo	A <3% NA 3-15% PG >15%
Caidas (n)*	Alguna parte del animal, por encima de sus rodillas o codos, toca el suelo	A <1% NA 1-5% PG >5%
Vocalizaciones (n)*	Intencionales (excluye jadeos, suspiros o gemidos)	A <5% NA 5-10% PG >10%

Excelente (E), Aceptable (A), No Aceptable (NA), Problemas graves (PG)

* Se contabilizó la frecuencia absoluta (cada vez que un animal repetía el comportamiento)

Fuente: González *et al.* (2014)

Cuadro 2: Signos conductuales para evaluar la electronarcosis (Acevedo, 2016 y Camps, 1999).

El aspecto y la calidad de la canal son los puntos básicos para que la electronarcosis mejore dando más importancia a especies e industrias como lo es la cunicultura ayudando a productores de traspatio (sistema de producción de alimentos para el autoconsumo que contribuyen a mejorar la seguridad alimentaria y la economía familiar) a mejorar el aspecto de la canal y así incrementar su valor monetario.

Como se puede mostrar en la (figura 8) es el resultado de la narcosis donde se ve claramente que no presenta ningún moretón o lesión provocada por este método de insensibilización a comparación del método de luxación de vertebras, donde se observaron moretones a la altura del cuello y patas del animal provocadas por la fuerza que se necesita para realizar esta insensibilización.

Y en comparación con el método de golpe en la cabeza donde se presentaba una mayor acumulación de coágulos en la canal siendo poco agradable a la vista del consumidor y demostrando que el animal había sufrido mientras su sacrificio cosa que no debe pasar pues va en contra de la NOM-033-SAG/ZOO-2014.



Figura 8: Resultado de la insensibilización por electronarcosis.

El insensibilizador al estar funcionando muy bien se decidió registrar la patente en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), para su comercialización y distribución a granjas cunícola, su diseño final fue una caja de madera de 25x25x25 con un agujero en la parte superior para poder manipularla (figura 9). Se nos dio la oportunidad de presentar el insensibilizador en el VI Congreso Americano de Cunicultura en la ciudad de Goiânia, provincia de Goiás, Brasil.



Figura 9: Insensibilizador eléctrico y logo para conejos.

CONCLUSIÓN

- Con base a los resultados obtenidos podemos señalar que el uso de electronarcosis mediante el uso de insensibilizador eléctrico, proporciona ausencia de miedo, angustia y estrés en los conejos para abasto, indicado por la normatividad vigente.
- Para evitar la ausencia de miedo, angustia y estrés en los conejos para abasto, se debe capacitar al personal para una insensibilización correcta.
- El número de Watts necesarios para la insensibilización de conejos son de 24,941.53 para conejos de 2.500 Kg de peso vivo, durante cinco segundos; dando cumplimiento a la NOM-033-SAG/ZOO-2014.

BIBLIOGRAFIA

- Humane Slaughter Association*. (2016). Obtenido de <https://www.hsa.org.uk/downloads/publications/electricalstunningdownload-spanish-2016.pdf>
- aeosan. (11 de Octubre de 2015). Obtenido de http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/gestion_riesgos/PNT_ATURDIMIENTO.pdf
- Broom, D. (Septiembre de 2004). Bienestar animal. Mexico.
- FAO. (2019). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2019). Transporte y Sacrificio Humanitario del Ganado.
- Galicia, X. d. (2015). BIENESTAR ANIMAL. *Métodos de observación y valoración*. Santiago de Compostela.
- Gil, B. M. (20 de enero de 2015). La actitud hacia el bienestar animal en el ámbito educativo. España.
- INEG. (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía* .
- INEGI. (2018). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*.
- López, J. A. (Marzo de 2014). Sacrificio. *Cunicultura desde el Perú*. Perú.
- Martínez, J. J. (28 de Agosto de 2015). Diario Oficial de la Federación . Mexico, Mexico: SEGOB.
- Mecias, A. (10 de Marzo de 2018). *yuotube* . Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=Vzqha_RO4ZY
- Moreno, N. S. (2013). Aturdimiento Animal.
- Muños, F. L. (2017). Historia de la Psicofarmacología. Buenos Aires: Medica Panamericana.
- NASA. (2016). *Análisis retrospectivo de la era moderna para investigación y aplicaciones*. Mexico: MERRA-2.
- Navarro, M. T. (2013). Aturdimiento y Sacrificio. En *Deontología* (págs. 98-99). Mexico.
- Navarro, M. T. (2013). *Aturdimiento y Sacrificio*. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/1999/80170/aturdimientoysacrificio.pdf>
- OIE. (8 de Julio de 2019). Código Sanitario para los Animales Terrestres . *Sacrificio Animal*. Mexico, Puebla.

- Piñeiro, H. R. (11 de Noviembre de 2018). *ACCIDENTES ELÉCTRICOS EN VETERINARIA*. Obtenido de <https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/16130/Accidentes%20el%C3%A9ctricos%20en%20Veterinaria.%20La%20raz%C3%B3n%20de%20su%20importancia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas, D. M. (13 de abril de 2015). El bienestar animal y los métodos de aturdimiento en cerdos. *Epilepsia*. México, México.
- Segura, F. G. (2015). *Manual de Buenas Prácticas de producción de Carne de Conejo*. México .
- Segura, F. G. (2015). Manual de Buenas Practicas de Produccion de Carne de Conejo. Mexico, Mexico: Mover Mexico.
- Vallat, B. (2019). Código Sanitario para los Animaes Terrestres. En *Sacrificio de Animales* (pág. 712). Mexico.
- Valle, M. P. (2015). MANUAL DE BIENESTAR ANIMAL. Argentina .
- Villanueva, J. L. (2015). Preferencias de consumidores y disponibilidad a pagar por atributos de calidad en carne de conejo orgánico. *revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*.
- Zawec. (Septiembre de 2015). Zoo Animal Welfare Education Centre. *CONCEPTO DE BIENESTAR ANIMAL*.