



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DEL ELECTROINMOVILIZADOR BOVINO, SOBRE EL
COMPORTAMIENTO DE BOVINOS PRODUCTORES DE CARNE**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA Y ZOOTECNISTA**

PRESENTA

ALMA DELIA SOSA LÓPEZ

ASESORES:

MVZ. MC. PhD. Marcela del Rosario González de la Vara

MVZ. MC. Juan Ignacio Pérez Espíritu

MVZ. MCV. MCB. Teodomiro Humberto Romero Andrade

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

- ② A mi mamá Irma por darme la vida y apoyarme en cada momento, te agradezco por sacarme adelante y porque siempre quieres lo mejor para mí, también por apoyarme con las cosas que me gustan aunque no sean de tu agrado. Muchas gracias por todo tu cariño y amor.
- ② Mi madrina Martha, mi segunda mamá quien nos ha brindado su apoyo y cariño todos estos años, guiándome en mis estudios y que junto con mi mamá me han dado estudios e impulsándome a ser mejor cada día tanto personalmente como profesionalmente y sobre todo apoyándome en mi sueño de ser MVZ.
- ② A mamá Trini, sé que está orgullosa de mí donde quiera que se encuentre; le mando un abrazo y un beso con mucho cariño.
- ② Familia Sosa López. A todos mis tíos y sus familias por el cariño que nos tienen y apoyarnos en las buenas como en las malas.
- ② Familia Gómez Pando. Por todo el cariño que nos han dado a las tres por abrirnos las puertas de su casa y considerarnos de su familia.
- ② Alexis a ti por apoyarme tanto en todos estos años, nuestra amistad es única, estoy feliz de que nuestros sueños y metas que nos planteamos hace unos años se estén cumpliendo.
- ② Maggie por el apoyo y cariño que me has dado en este tiempo, te aprecio mucho ya que eres una gran amiga y ahora colega, te quiero mucho.

- ② A mi amiga desde primer semestre Paulina, por compartir bellos momentos dentro y fuera de la facultad, sé que nuestra amistad durará mucho.
- ② Roció (언니), porque en este tiempo que llevamos en conocemos tú me has apoyado mucho en crecer en el ámbito personal así para estudiar otros idiomas. Eres una persona admirable. I love my friend.
- ② Al MVZ. Ignacio Pérez Espíritu, sobre todo a ti que me apoyaste desde el comienzo del servicio social compartiendo conocimientos y experiencias en diversos ámbitos, aparte de ser mi asesor, supervisor y jefe te considero un amigo el cual ha visto el potencial que puedo dar. Gracias por confiar en mí, por dejarme responsabilidades a mi cargo, las cuales trato de hacerlas lo mejor que puedo. Me has brindado herramientas para resaltar mis habilidades y aptitudes en el campo laboral, así como quitarme el miedo en diferentes ámbitos. Gracias por todo.
- ② A todos los amigos y compañeros que conocí a lo largo de la carrera, gracias por brindarme su amistad, así como compartir conocimientos y buenas experiencias.
- ② En especial a Jhonson, Mirrus, Chinche, Silvestre, Azul Ixtli, Milli, Napoleón, Yuki, Gala, Chispa, Pino y todas mis mascotas con las que he compartido momentos maravillosos.

AGRADECIMIENTOS

- ② A mi alma mater Universidad Nacional Autónoma de México, así como a mi segunda casa la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por darme las bases en esta hermosa carrera, para aplicar mis conocimientos en el ámbito laboral y actualizarme constantemente. Desde mi ingreso a la facultad conocí a excelentes doctores que me han guiado en los estudios e inspirado a convertirme en MVZ.
- ② Al proyecto PE201515 “Desarrollo, elaboración e implementación de simuladores mecatrónicos en rumiantes, para la enseñanza de la práctica en medicina Veterinaria” por el apoyo en la elaboración de la presente tesis, así mismo agradecer que se me permita apoyar en este proyecto desde su inicio, aprendiendo nuevas cosas y permitirme conocer la importancia de realizar simuladores en la enseñanza para adquirir habilidades y destrezas en prácticas cotidianas de nuestra carrera.
- ② A mis Asesores MVZ. Marcela González, MVZ. Teodomiro Romero y MVZ. Ignacio Pérez por el apoyo brindado en la realización de la tesis, así de compartir experiencias.
- ② A mis sinodales MVZ. Ivette Rubio, MVZ. Anne Sisto, MVZ. Ignacio Sanchez, MVZ. Victor Moreno por el tiempo invertido para la revisión y apoyo de la presente tesis.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
MATERIAL Y MÉTODOS	16
RESULTADOS	21
DISCUSIÓN	23
CONCLUSIÓN	28
REFERENCIAS	29
ANEXO 1	37
ANEXO 2	39

RESUMEN

SOSA LÓPEZ ALMA DELIA. Efecto del electroinmovilizador bovino, sobre el comportamiento de bovinos productores de carne (bajo la dirección de: MVZ. MC. PhD. Marcela del Rosario González de la Vara, MVZ. MC. Juan Ignacio Pérez Espíritu y MVZ. MCV. MCB. Teodomiro Humberto Romero Andrade)

Los bovinos se domesticaron hace 8400 años y aún conservan conductas de presa predisponiéndolos a sentir miedo. Las técnicas para el manejo rutinario pueden causar miedo, accidentes y cambios de comportamiento asociados al estrés. Como métodos de contención se ha usado el electroinmovilizador bovino (EIB). El objetivo de este estudio es evaluar el comportamiento de evasión y escape durante los manejos de corta duración, con el uso del EIB de sonda rectal. Se utilizaron 40 toretes cruza *Bos Taurus x Bos indicus* haciendo manejos de corta duración en dos grupos: usando EIB (ConI) y sin uso de EIB (SinI). Se midieron conductas de evasión y escape como P (Patea), Emp (empuja), Top (Topetea), paso, orina, defeca, entre otras; teniendo una frecuencia significativamente mayor en el grupo SinI en Top y Emp (U de Mann Whitney $p > 0.05$). También se tomaron fotografías del ojo c/30 segundos a cada uno de toretes durante el manejo para medir la parte blanca visible del ojo como una forma de medir el estado emocional

del animal, en este punto no se encontraron diferencias significativas entre grupos y no se encontró correlacionada con las conductas de evasión y escape observadas (Correlaciones Spearman $p > 0.05$). El uso de EIB no puede causar miedo en los animales observados. Por lo cual la utilización del EIB en manejos de corta duración disminuye el comportamiento de evasión y escape en los toretes empleados en este estudio, lo que facilita el manejo y evita accidentes en los animales y el manejador.

INTRODUCCIÓN

DOMESTICACIÓN

Los registros más antiguos que se tienen de la domesticación del bovino son de hace 8400 años aproximadamente, la zona probable donde tuvo lugar la domesticación fue Asia Menor (Valadez, 2003). Como su antecesor el Uro (*Bos primigenius*) eran de mayor tamaño en comparación con los bovinos que tenemos en la actualidad con una altura de 1.98 cm en la cruz, provistos de grandes cuernos y con una gran fiereza (Zeder, 2006), estas características se fueron perdiendo a medida que avanzaba el proceso de domesticación. A pesar de lo anterior los bovinos en menor medida aún conservan conductas de presa que las predisponen a sentir miedo (Zeuner, 1963; Clutton-Brock, 1999).

COMPORTAMIENTO

Los bovinos son animales gregarios, esto quiere decir que suelen agruparse y siempre están en contacto o socializan con los miembros de su grupo.

Su campo visual es amplio y panorámico abarcando 360°, poseen un sistema óptico sensible al movimiento y contraste de luz y sombra por lo mismo están alertas a cualquier movimiento o ruido en su entorno (Grandin, 1989).

Son animales herbívoros diurnos, su alimento principal son pastos los cuales cubren sus necesidades alimenticias (Gasque, 2008), donde ocupan de 4 a 9 horas pastando y 6 a 9 horas rumiando, el tiempo y horario que dedican a pastar depende de la disponibilidad y calidad del alimento.

La mayoría de los manejos en los bovinos como la restricción, descornado, castración y manejos veterinarios son causantes de miedo (Price, 1984); incluso la presencia de situaciones nuevas como charcos, sombras, sonidos fuertes y gritos pueden causar miedo y pánico en el ganado bovino (Grandin, 1980, Rushen, 2003, Heskin et al., 2004).

MIEDO

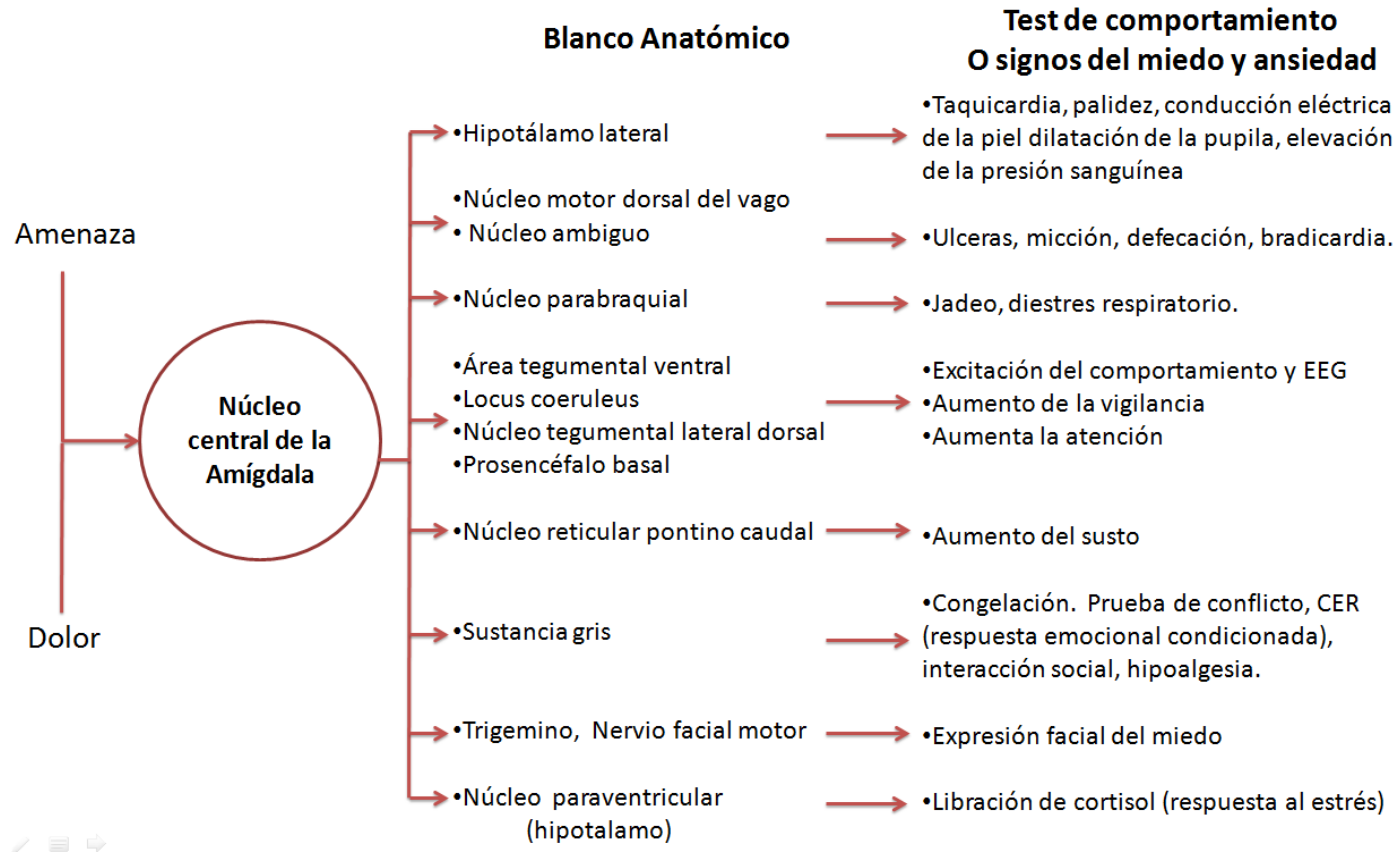
El miedo es generalmente definido como una respuesta a la percepción de un peligro actual y la ansiedad esta vista como la reacción a un peligro potencial. (Jones y Boissy, 2011)

Las reacciones relacionadas con el miedo se caracterizan por la presencia de respuestas psicológicas y de comportamiento que preparan al animal para huir o pelear. Los animales domésticos todavía conservan estas reacciones naturales y presentan conductas de huida/pelea frente al ser humano como depredador. Así el disminuir el miedo al humano es uno de los mayores componentes y logros de la domesticación (Price, 1984).

El miedo está íntimamente relacionado con la amígdala situada en la parte baja del lóbulo temporal y es considerado como el sistema de defensa y de las expresiones del miedo, así mismo también se relaciona con la ansiedad.

La amígdala tiene proyecciones desde el núcleo central al hipotálamo y del tronco cerebral donde hay áreas específicas para captar el miedo y la ansiedad, se piensa que lo anterior está relacionado en la activación del sistema nervioso autónomo simpático durante estas conductas (Davis, 1992)

CONEXIONES ENTRE EL NÚCLEO DE LA AMIGDALA Y EL TRONCO CEREBRAL RELACIONADO CON EL MIEDO Y LA ANSIEDAD



Traducido de Davis M, 1992, The Role of the Amygdala in Fear and Anxiety, Annu. Rev. Neurosci., 15:353-75

Existen dos patrones de respuesta autónomos al miedo los cuales son:

- Inmovilidad defensiva (freezing o inmovilidad tónica) la cual responde a una organización pasiva.
- Acción defensiva, variación del huir y pelear (respuesta a un ataque inminente)

El miedo sirve para proteger de lesiones y peligros a los animales, puede ser innato o condicionado dependiendo de la ontogenia (Forkman et al., 2007). La habilidad para afrontar eventos aversivos, también puede estar influido por experiencias previas e incluso algunos autores lo consideran como un componente de la personalidad (Van Reenen et al., 2002, Boissy et al., 2005). La genética también es importante en la respuesta frente al miedo tanto en *Bos taurus* como en *Bos indicus* (Voisinet et al., 1997, Boissy et al., 2005, King et al., 2006).

El miedo agudo y crónico causa dificultades en el manejo (Boivin et al., 2003, Hemsworth, 2003). Los animales con miedo demandan mucho del manejador, exponiéndolo a lesiones y pudiéndose crear un círculo vicioso en el que tanto el animal y el humano aumentan sus niveles de agresión, complicando notablemente el manejo (Hemsworth, 2003).

Las pruebas de comportamiento para medir miedo consisten en observar las respuestas a estímulos que pueden ir desde movimientos repentinos, ruidos sorprendidos, la presencia del humano, hasta un disparo con arma de fuego. (Désiré et al., 2002, Forkman et al., 2007). Los bovinos pueden responder con vocalizaciones y reacciones de alarma diversas como intentos de huida, movimientos de patas, de cabeza, de cola y aumento de la parte blanca visible del

ojo. (Jones, 1997, Bouissou et al., 2001, Jones y Boissy, 2011,). En un estudio realizado por Sandem y colaboradores en el 2005 se encontró que los resultados de la medición de la parte blanca del ojo sugieren que puede ser un indicativo dinámico de las emociones de miedo y frustración en los bovinos. Los bovinos que presentan una proporción mayor de la parte blanca visible del ojo también presentaron niveles mayores de estrés, medidos mediante las concentraciones de cortisol sérico. El miedo tiene como repercusión la elevación de hormonas asociadas al estrés, afectando también otros comportamientos.

ESTRÉS

El estrés es definido por Broom y Johnson (1993) como “el efecto medioambiental sobre un individuo que sobrepasa sus sistemas de control y puede reducir su eficacia biológica”. Selye en 1955 descubrió el síndrome del estrés y lo dividió en tres fases: Reacción de alarma donde se producen adrenalina y noradrenalina, estado de resistencia con producción de glucocorticoides (cortisol) y estado de agotamiento y muerte.

Se sabe que las respuestas fisiológicas de estrés afectan negativamente el bienestar de los bovinos. (Broom y Johnson, 1993; González et al., 2003, 2011), la ganancia diaria de peso y la calidad de la canal pudiéndose producir carne PSE (pálida, suave y exudativa) y DFD (dura, firme y seca) (Voisinet et al., 1997, Petherick, 2005) e interfiere con los mecanismos biológicos de la reproducción y de la reacción inmunitaria.

Disminuir el estrés en el animal durante los trabajos de manejo y la contención tiene la doble ventaja de aumentar la productividad animal y mantener la calidad de la carne.

MÉTODOS DE CONTENCIÓN

Los métodos de contención en el ganado bovino se usan para realizar manejos rutinarios como examen físico, cirugías, aplicación de medicamentos, entre otros. La finalidad de éstos es salvaguardar la seguridad e integridad del Médico Veterinario, del personal y del animal facilitando el manejo y evitando situaciones de estrés que puedan comprometer su salud y bienestar. Desafortunadamente un mal manejo o manipulación excesiva durante la contención puede causar accidentes y cambios de comportamiento asociados al miedo y estrés. Algunos métodos de contención en ganado bovino son:

Inmovilización física

- Pasillos, corrales y barreras de confinamiento principalmente; pueden llegar a contar con manga de manejo y prensa (Grandin, 1993, 1997).
- Empleo de utensilios y fuerza física como cuerdas, cabestros, narigón, anillos nasales, entre otros. También en conjunto con estos es empleada la fuerza física donde se hace una sujeción por la nariz, la cola, torcimiento de rabo, flanqueo (animales menores de 300 kg). Estos métodos sirven para controlar

los animales, sin embargo, pueden causar estrés y dolor en los bovinos (Gasque, 2008).

Inmovilización química

La inmovilización química o sedación consiste en inmovilizar al animal para un manejo invasivo o un procedimiento quirúrgico, los medicamentos más utilizados en bovinos son:

Xilacina. Se encuentra en el grupo agonista adrenérgico α_2 , tiene un efecto analgésico y sedante. Genera actividad de relajante muscular por inhibición de la transmisión intraneuronal de impulsos. La vida media de la Xilacina en bovinos es de 36 min, se administra por vía IM, la dosis es de 0.05-0.15 mg/kg vía IV o 0.10-0.33 mg/kg vía IM, su tiempo de eliminación es de 3 días.

Acepromacina. Derivado de la fenotiazina, su periodo de inducción a la tranquilización es muy corto. Deprime el SNC, provoca relajación muscular y reduce la actividad espontánea. Dosis 0.03-0.1 mg/kg IM, SC o IV.

Lidocaína. Utilizado para producir anestesia regional, epidural en becerros y animales adultos, anestesia local por infiltración, bloqueos y anestesia regional de miembros en la parte distal, la respuesta es variable y en ganado de carne no es posible lograr una buena analgesia.

Ketamina. Se usa combinada con otros fármacos para inducir sedación y anestesia, su vida media es de aproximadamente 1 hora (Sumano y Ocampo, 2006).

La desventaja de estos métodos es que son invasivos, puede presentarse una sobredosificación de los fármacos, aunado a los efectos secundarios de los mismos.

ELECTROINMOVILIZADOR BOVINO

Se ha despertado un interés en el uso del inmovilizador en los siguientes animales: bovinos, búfalos, bisontes, ciervos, camellos, ovinos y caprinos. (Silva et al. 2010).

En bovinos se comenzó a utilizar el electroinmovilizador en los 80's para manejos de corta duración en las unidades de producción.

Existen 3 tipos de electroinmovilizador con diferentes características de inmovilización entre ellos; estos EIB son:

Nariz a cola: Se colocan los electrodos en dos regiones del animal, con este método se puede inmovilizar todo el cuerpo, es utilizado en pequeñas maniobras quirúrgicas específicamente en la región de la cabeza. Los animales no pueden permanecer de pie una vez que se aplica la corriente, por lo que deben estar sujetos en la trampa para que el animal no caiga y poder realizar algún procedimiento. (Silva et al, 2010, SAC, 2005)

Posteriores: Se coloca un electrodo subcutáneo en la línea media del animal arriba de la primera vértebra lumbar y el otro electrodo en el pliegue caudal.

Sonda rectal: El electrodo es colocado en el recto del animal adyacente al nervio femoral. (Silva et al, 2010)

Los inmovilizadores nariz a cola y posteriores se utiliza una corriente pulsátil a través del cuerpo del animal que provoca espasmos en el músculo, lo cual imposibilita el movimiento, permitiendo el manejo. Sin embargo, con un incremento del voltaje se puede llegar a presentar una contracción progresiva y generalizada con un subsecuente paro respiratorio ocasional debido a la inmovilización de los músculos respiratorios. Si se aplica una corriente eléctrica de mayor amperaje provoca espasmos tetánicos de los músculos respiratorios, parálisis y muerte del animal.

El Electroinmovilizador de sonda rectal trabaja con pulsos electromagnéticos de baja intensidad, los cuales se transmiten por un electrodo que es introducido en el recto del animal; los pulsos generados por el equipo, viajan a través de la columna vertebral interviniendo la comunicación con el cerebro (Rosa et al., 2009), lo cual provocará lordosis y una tetania en los músculos de la parte posterior del animal, evitando el movimiento de los miembros posteriores; durante periodos cortos que fluctúan entre 5 a 15 minutos como máximo, durante el uso del EIB el animal puede mover tanto la cabeza como los miembros anteriores. El movimiento por parte del animal es recuperado una vez que el inmovilizador es retirado, lo cual significa que ya puede mover la parte posterior del cuerpo sin efectos secundarios.

Este tipo de electroinmovilizador bovino se ha usado en otros países como Australia, Canadá e Irlanda, con éxito variable, debido que se ha utilizado sin anestésicos en procedimientos invasivos lo cual provoca que el animal sienta dolor durante el procedimiento quirúrgico por ejemplo: descorné o castración. (Carter et al., 1983, AVMA, 2008)

PROHIBICIÓN DE LA ELECTROINMOVILIZACIÓN

La Unión Europea no ha prohibido totalmente la electroinmovilización (EI); sin embargo, existe una restricción para su uso en animales de las producciones ganaderas: "Los Estados miembros adoptarán las disposiciones necesarias para que el propietario o criador tome todas las medidas pertinentes para asegurar el bienestar de los animales bajo su cuidado y para garantizar que dichos animales no sufran dolor, sufrimiento o heridas"; en algunos Estados miembros como el Reino Unido e Irlanda han prohibido su uso (CIWF 2012, AHA 2013)

La EI ha sido declarada prohibida en Reino Unido. "El bienestar de los animales de granja de 2000 (Instrumento Estatutario 2000 No. 1870 de Inglaterra)" dice: "Ninguna persona podrá aplicar una corriente eléctrica a los animales para inmovilizarlos." (CIWF 2012).

En un informe irlandés publicado en 2005, menciona que "La EI es una forma bastante cruel de inmovilización, causando angustia y reacciones aversivas en los animales, pudiendo aumentar la probabilidad de que se realicen procedimientos quirúrgicos menores con crueldad, es decir, sin analgesia". Se ha discutido sobre la restricción de su uso solo a veterinarios, pero se concluyó que los veterinarios ya tenían suficientes opciones para sedación, anestesia y analgesia. (AHA 2013). Siendo prohibido el uso de cualquier inmovilizador el 1 de septiembre de 2007 (CIWF 2012)

En Australia con la Ley de protección de los animales de 2000, la electroinmovilización puede utilizarse en determinadas clases de animales,

incluidos los bovinos; el cual debe ser un dispositivo aprobado; utilizándolo durante el menor tiempo posible para los procedimientos de rutina únicamente; el usuario (o su supervisor) debe estar certificado o haber adquirido el dispositivo antes del 11 de julio de 1996. (AHA 2013)

La Asociación Veterinaria australiana (AVA) declaró que la EI sólo debe utilizarse para la contención de animales cuando no exista una alternativa factible. El uso del EI debe tener en cuenta el bienestar del animal y la seguridad del operador. La AVA recomienda que la EI sea llevada a cabo por veterinarios ya que involucra aspectos complejos del bienestar animal; además se debe alentar a los productores a que empleen un manejo ético en sus programas de cría de ganado para reducir la necesidad de tales dispositivos (AVA 2010, AHA 2013).

En Nueva Gales del Sur en virtud de la Reglamentación 2006 “Prevención de la Crueldad a los Animales”, menciona que el uso de la EI está restringido para inmovilizar al ganado por parte de un veterinario con fines distintos a la analgesia o la anestesia. Las normas propuestas permiten la utilización de la EI en el ganado a pesar de que el Comité Consultivo Nacional sobre Bienestar Animal consideró la EI una injusta restricción de los animales por motivos de bienestar animal en 1994 y confirmó esta posición en 2008 (AAWS 2008, ALC 2013, AHA 2013).

En Tasmania, en virtud de la Ley de bienestar animal de 1993, el uso de la EI también se limita a los veterinarios. Teniendo restricciones similares a Nueva Gales del Sur (AAWS 2008).

La Asociación de Veterinarios de Nueva Zelanda (NZVA) se opone al uso de la EI, los estudios científicos han demostrado que puede causar un comportamiento aversivo, dolor innecesario y sufrimiento, porque no ha sido demostrado ningún efecto analgésico significativo (NZVA 2011).

La Asociación Canadiense de Médicos Veterinarios (CVMA); desde el año 1996 no apoya el uso de la EI. Se opone totalmente al uso de la EI como método de sujeción (CVMA 1996, AHA 2013).

La Asociación Americana de Medicina Veterinaria (AVMA) declaró en 2008 Existe la preocupación de que la EI sea una fuente de angustia porque se cree que los animales están conscientes de su entorno y experiencias, pero son incapaces de responder. Además, puede provocar molestias físicas debido a la pérdida del control corporal, al sobrepeso sostenido de los músculos ya la respiración laboriosa o suspendida. Por lo tanto concluyeron que es posible que la EI que sea amenazadora para los animales y perjudicial para su bienestar (AVMA 2008, AHA 2013).

Otros países en la cual se prohíbe o se limita el uso de la EI son: Escocia, Gales, Irlanda del Norte, España, Gran Bretaña y Europa (AHA 2013).

Algunos científicos concluyen que debido a los dudosos efectos sobre el bienestar del animal, no se puede recomendar el uso de este aparato para procedimientos como descorné o castración y no utilizarse como sustituto de analgésicos en una cirugía mayor; teniendo en cuenta que el electroinmovilizador utilizado en estos países es el Stock-still o de dos electrodos (Grandin 1985).

Una legislación específica podría optar por una prohibición absoluta, o podría decidir dejar su uso en manos de operadores capacitados o profesionales veterinarios, de manera que su uso podría ser permitido en ciertas circunstancias (SAC, 2005).

La EI no se debe confundir con el aturdimiento eléctrico; el aturdimiento de alto amperaje pasa a través del cerebro logrando que el animal pierda el conocimiento al instante, mientras que en la electroinmovilización se inmoviliza una parte del cuerpo y el animal está consciente de su entorno y es capaz de sentir dolor (Silva et. al. 2010, SAC, 2005).

OBJETIVO

El objetivo de este estudio es evaluar el comportamiento de evasión y escape durante los manejos de corta duración, con el uso del electroinmovilizador bovino de sonda rectal.

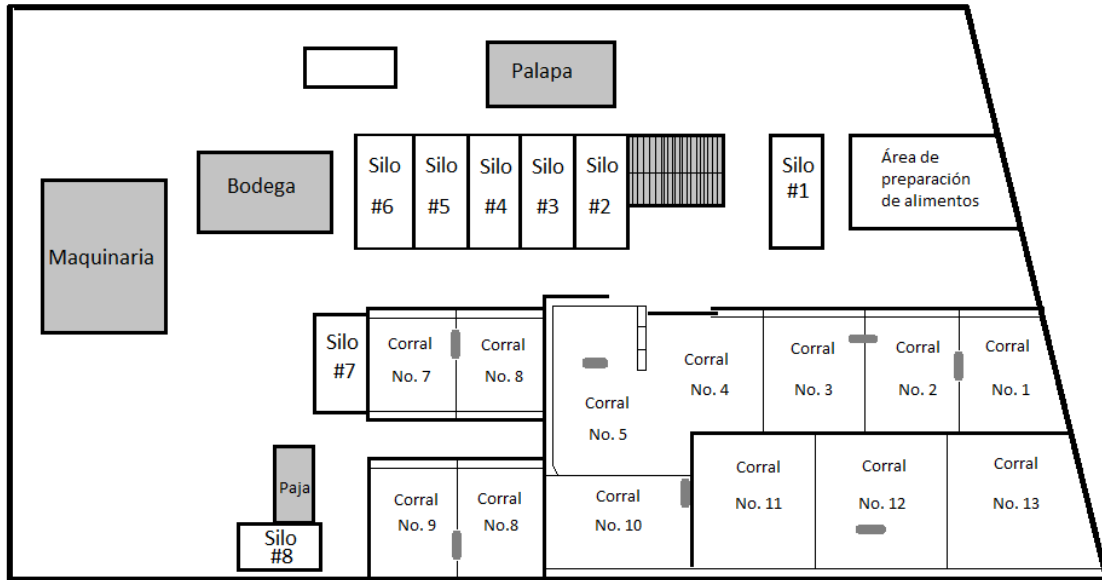
MATERIAL Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN

Este estudio se realizó en el rancho “Bugambilias” ubicado en el km 1 de la carretera Yauatepec-Tepoztlan del estado de Morelos, localizado entre los paralelos 18°53' N de latitud y 99°04' O de longitud, a una altura aproximada de 1,210 msnm, según la clasificación climática de Koppen tiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano.

ANIMALES, MANEJO Y DISEÑO

Se usaron 40 bovinos productores de carne (cruzas entre *Bos taurus* y *Bos indicus*) de 2 a 3 años de edad, los cuales se encuentran alojados en corrales de engorda, los animales que se manejaron para dicho estudio estaban alojados en los corrales del 1 al 5 (ver Imagen). Los animales fueron alimentados con sorgo, maíz, DDG (granos de destilería), pan, malta, melaza, sebo, ensilaje de maíz y sal gruesa. Este rancho cuenta con acreditación de Proveedor Confiable de SAGARPA.



Croquis Rancho Bugambilias

Los toretes de este estudio experimental se seleccionaron en dos grupos aleatoriamente; Grupo 1 (ConI) (n=20) con uso de electroinmovilizador y Grupo 2 (SinI) (n=20) sin usar el electroinmovilizador.

A estos animales se les realizó manejos de rutina en la manga de manejo como desparasitación y aplicación IM de Complejo B.

USO DEL ELECTROINMOVILIZADOR BOVINO

Se utilizó un electroinmovilizador IMOTAG, que trabaja con ondas electromagnéticas de baja intensidad transmitidas por la sonda rectal.

En los animales que conformaron el Grupo ConI se colocó el electrodo del electroinmovilizador previamente lubricado con carboxil-metil celulosa en el recto a cada uno de los animales y se aumentó gradualmente los pulsos

electromagnéticos hasta que presento lordosis e inmovilización de los miembros posteriores y levantamiento de uno de los miembros posteriores.

ESTUDIOS DE COMPORTAMIENTO

En la manga de manejo los bovinos de ambos grupos fueron observados aproximadamente de 1 a 2 minutos.

Las observaciones se realizaron directamente de manera silenciosa y usando ropas oscuras, ubicados a 2 metros de la manga de manejo.

Se tomo una fotografía directa del ojo de cada uno de los animales cada 30 seg para observar el porcentaje de la parte blanca visible del ojo (esclerótica), como una forma de medir el estado emocional del animal (Samden et al., 2005). Se utilizó el programa MacBiophotonics ImageJ para medir la proporción de la parte blanca del ojo en los sujetos experimentales. ANEXO 1

Con el uso de un etograma adaptado para este estudio, se registraron durante el manejo las frecuencias por unidad de tiempo (min) de las siguientes conductas de evasión/escape en ambos grupos (ConI y SinI): Movimiento de cola, patear, levantar pata, dar paso, echarse, cabecear, escape, topetear, orinar, defecar, flexionar miembros, movimiento de orejas, vocalización y empujar; utilizando el siguiente etograma.

ETOGRAMA		
Variable de conducta	Definición	Abreviatura
Temblor muscular	La vaca presenta contracciones musculares rítmicas en las patas por más de 10 seg	TM
Movimiento de cola	La cola se mueve más de 5 cm a cada lado.	MC
Patea	La vaca golpea la pata hacia el suelo, instalación o persona levantándola del piso a gran velocidad.	P
Levanta pata	La vaca levanta la pata del piso de manera relajada.	LP
Dar paso	La vaca mueve la pata pero no la levanta del piso.	Paso
Echarse	La vaca cambia de postura de parada a echada.	E
Cabecea	La vaca mueve la cabeza de un lado a otro por lo menos 10 cm a cada lado.	Cab
Escape	La vaca hace intentos por escapar de la prensa moviéndose hacia delante o hacia atrás más de 15 cm.	Esc
Topetea	La vaca golpea con la cabeza a las instalaciones o personas.	Top
Orina	La vaca orina durante el manejo en la manga.	Or
Defeca	La vaca defeca durante el manejo a la manga.	Def
Flexionar miembros	La vaca dobla los miembros anteriores o posteriores solamente sin echarse, ni tocar el abdomen con el suelo.	FM
Movimiento de orejas	La vaca mueve las orejas de un lado a otro, más de 5 cm.	MO
Vocalización	La vaca emite sonidos vocales durante su estancia en la manga.	VO

Empujar	La vaca presiona con su cuerpo a una persona o a las instalaciones.	Em
Otro comportamiento	La vaca presenta otra conducta no definida en este etograma.	Otro

Los datos de conducta fueron registrados en una hoja de registro adaptada para este estudio, en el ANEXO 2

También se registró si existe la presencia y duración del temblor o temblor muscular e incoordinación en la locomoción durante los 2 min posteriores a la salida de la manga de manejo. (Martin y Bateson, 2004)

PRUEBAS ESTADÍSTICAS.

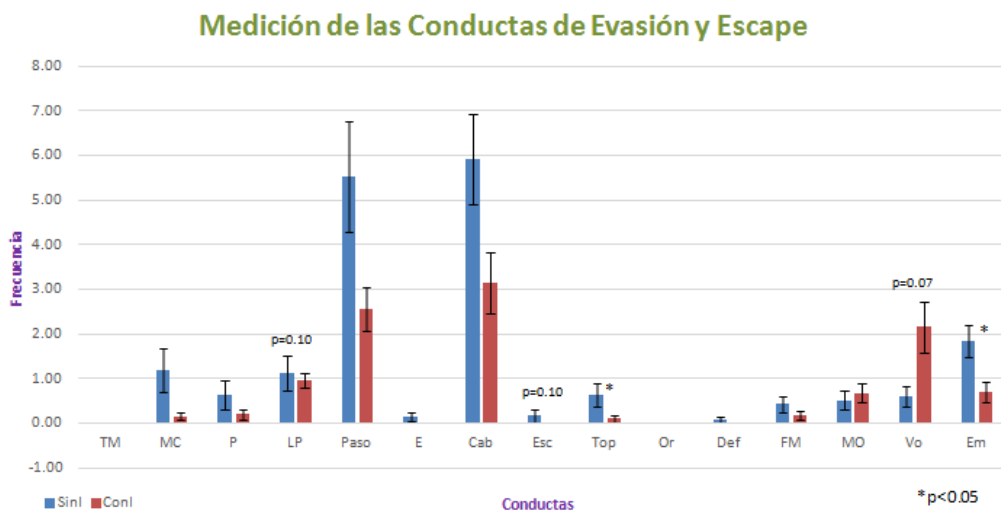
Se determinó la distribución de los datos utilizando la prueba no paramétrica “U” de Mann Whitney para comparación de dos grupos independientes.

Se utilizaron correlaciones Spearman para correlacionar el porcentaje de la parte blanca del ojo con los datos de comportamiento. Se utilizó un paquete estadístico Stat Graphics Centurion XV para el análisis de los datos.

RESULTADOS

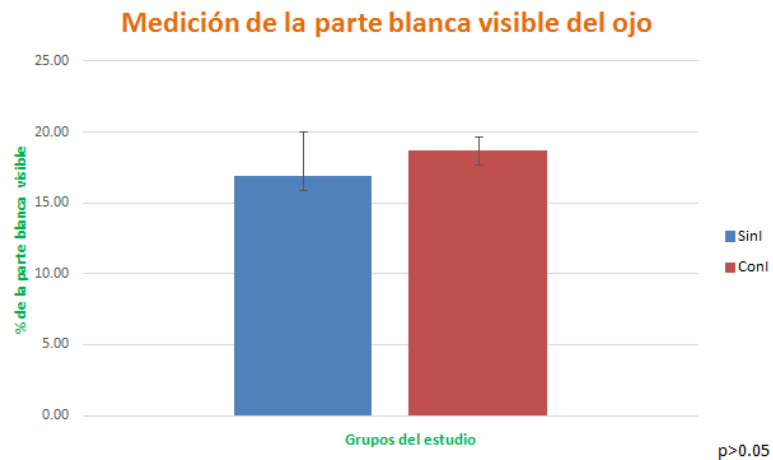
Los resultados obtenidos con el etograma adaptado para este estudio fueron los siguientes:

Se encontraron frecuencia de conductas significativamente mayores en el grupo SinI en Top y Em * $p < 0.05$ usando la prueba U. de Mann Whitney, que ConI.



Grafica 1. Conductas en bovinos TM (Temblor muscular), MC (Mueve cola), P (Patea), LP (Levantar Pata), Paso, E (Echarse), Cab (Cabecea), Esc (Escape), Top (Topetea), Or (Orina), Def (Defeca), Fm (Flexiona miembros), MO (Movimiento de orejas), Vo (Vocalización), Em (Empuja) en los dos grupos ConI (Con Inmovilizador) y SinI (Sin Inmovilizador).

Mediante las fotografías que se les tomo del ojo de cada toro, se realizo la medición de la parte blanca visible y los resultados en los grupos ConI y SinI fueron los siguientes:



Grafica 2. El porcentaje de la parte blanca del ojo visible en los bovinos de los grupos ConI (inmovilizador) y SinI (Sin inmovilizador), no se encontraron diferencias significativas en el % de la parte blanca visible del ojo * $p>0.05$ usando la prueba U. de Mann Whitney.

No se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la parte blanca del ojo visible y TM (Temblor muscular), MC (Mueve cola), P (Patea), LP (Levantar Pata), Paso, E (Echase), Cab (Cabecea), Esc (Escape), Top (Topetea), Or (Orina), Def (Defeca), Fm (Flexiona miembros), MO (Movimiento de orejas), Vo (Vocalización), Em (Empuja) $p>0.05$ Correlaciones Spearman.

Solamente el 15% de los toros en los grupos ConI y SinI presentaron temblor muscular postmanejo con duración menor a 60 segundos. El resto de los bovinos no presentaron temblor muscular postmanejo.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en estudio son producto de la observación de toretes en la manga de manejo durante el manejo rutinario a la recepción de toretes en la unidad de producción. El uso del electroinmovilizador bovino (EIB) ha sido un método de contención física usual en muchos países desde la década de los 80's. Sin embargo hay estudios donde se han observado diversas reacciones adversas en los animales como parálisis respiratoria y cambios en la actividad cardiaca específicamente en becerros, enmascarando la habilidad de reaccionar normalmente al dolor y al estrés. Esto ha ocasionado que sea haya prohibido en Australia por la NCCAN. La mayoría de los problemas asociados al electroinmovilizador (EIB) están relacionados con el mal uso que se le da, ya sea por el tiempo y voltaje excesivo usado y por el pobre o nulo entrenamiento que se da a los usuarios del EIB. Así mismo como el tipo de electroinmovilizador utilizado ya que en el mercado existen 3 tipos: Sonda rectal, nariz a cola y posteriores, estos dos últimos son los que causan daños al animal. (AVMA, 2008).

En este trabajo se utilizaron toretes cruza *Bos taurus* x *Bos indicus*, se sabe que las cruza con sangre de *Bos indicus* presentan un temperamento más excitable, lo que favorecerá que se estrese con mayor facilidad cuando es sometido a un manejo (Haupt 1998).

En esta unidad de producción se cuenta solamente con una manga de manejo sin paredes sólidas y sin prensa. Grandin (2000) menciona que la manga de manejo con prensa es importante para la reducción de estrés causado por el manejo a la

recepción de los animales. Por estas razones fue seleccionada esta unidad de producción donde el uso del inmovilizador bovino es necesario.

En el caso de grupo ConI el tiempo de manejo total fue de 44.74 segundos, mientras que en el grupo SinI el tiempo promedio de manejo fue de 50.71 segundos. Se observó que el uso del EIB no disminuyó significativamente el tiempo de manejo de rutina pero redujo la frecuencia en el comportamiento de miedo y evasión ($p < 0.05$). Silva y colaboradores (2010) señalan que es más eficiente el uso del EIB que los sedantes, debido a la reducción de los efectos secundarios que puede llegar a presentar el animal con el uso de estos últimos, además de la reducción en el estrés y riesgo de sufrir accidentes tanto el animal como el operador.

Según Aiello y colaboradores (2003) las conductas de topetear y empujar están relacionadas con el miedo y la agresión que presentan los animales debido a una inadecuada socialización o nulo manejo a lo largo de su vida como es el caso de nuestro sujetos de estudio; también pueden estar relacionadas con el temperamento del animal (Fordyce et. al. 1982; Olmos y Turner, 2008).

De las conductas de evasión y escape registradas en este estudio, se obtuvieron frecuencias mayores en el grupo Sin Inmovilizador (SinI) ($p < 0.05$) en conductas de topeteo (Top) y empujar (Em), (Rushen et al., 2008, HSA, 2011), cabe resaltar que este es el primer estudio que contempla la evaluación de conductas de evasión y escape, con el uso del inmovilizador bovino.

En este estudio los animales fueron manejados en grupo durante todo el estudio, para no afectar el comportamiento gregario que presentan los bovinos, lo anterior contribuye a disminuir el estrés causado por el manejo al que se someten los animales (Grandin, 1989, Phillips y Sorensen, 1993).

Se encontró un aumento en la tendencia LP del grupo ConI, esto se puede atribuir a la dirección que toma el electrodo del EIB en la mucosa rectal (lado izquierdo o derecho), debido a que las ondas electromagnéticas despolarizan el miembro posterior hacia donde se dirige la punta del electrodo.

El análisis estadístico mostro un aumento en la tendencia de Esc ($p=0.10$), en los animales que conforman el grupo SinI, esto se puede atribuir a dos factores, el primero es asociado al nulo manejo que se les da previo a la engorda, mientras que al segundo es atribuido al instinto de huida y miedo que es generado por el manejo y debido al nuevo lugar que resulta desconocido para ellos. En este caso el EIB si disminuyo la tendencia de a escapar.

Una limitante para el uso del electroinmovilizador bovino son las vocalizaciones que llegan a presentarse durante el uso de este. Grandin (2000) menciona que para tener un bienestar óptimo no debe pasar el 3% de las vocalizaciones; dadas las condiciones en el manejo y condiciones de las instalaciones no se presentaron diferencias significativas para la conducta de Vo entre los grupos, presentándose en el 42% del total de los toretes durante el manejo a la recepción. Mientras que en los resultados obtenidos en la investigación realizada por Matthews (1993) encontró el 33% de los toros utilizando un sistema de EIB vocalizaron pero sin

diferencias significativas teniendo resultados similares a los arrojados a esta investigación. La presencia de este comportamiento según Matthews no se sabe con precisión que ocasiona la presencia de vocalizaciones, para lo cual se pueden atribuir a diversos factores que provoquen esta conducta como raza, experiencias previas o nuevas y al poco o mal manejo que se les da a estos animales a la recepción. (Rushen et al., 2008). Las vocalizaciones que presentan los bovinos llegan a ser diferentes, esto depende de la circunstancia, tales como separación de la cría (Jeon et al., 2009), manejo (Schön et al., 2007), aislamiento, etc.

Se ha reportado que los animales en los que se utilizó un inmovilizador bovino de 2 electrodos no pudieron vocalizar debido a la parálisis general que es provocada por el uso del equipo, que es diferente al usado en esta investigación. (SAC, 2005)

Para evaluar el miedo en los animales en este estudio se analizó el porcentaje de la parte blanca visible del ojo que es un método relativamente nuevo, se obtiene con la medición del área blanca visible del ojo. En el estudio realizado por Sandem y colaboradores (2004), encontraron una correlación directamente proporcional entre la parte blanca visible del ojo y los niveles de cortisol en sangre. Los resultados obtenidos en esta investigación con respecto al área de la parte blanca visible del ojo no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre ambos grupos. Estos resultados implican que en el animal no presenta niveles mayores de miedo por el uso del EIB, pero al ser comparados con los resultados encontrados en el estudio realizado por de Core et al. (2009), donde el porcentaje de la parte blanca se midió en tres grupos (novillas, novillos y toretes productores de carne), encontrando diferencias significativas entre los tres grupos, concluyendo que el

sistema de medición de la parte blanca visible del ojo en ganado productor de carne es un método convincente para medir el miedo en bovinos.

No se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre el área blanca del ojo y las conductas de escape o evasión, por tanto el uso del EIB disminuyó significativamente estas conductas, independientemente del temperamento del individuo o la presencia de miedo.

Posterior al manejo de rutina, se observó durante 60 segundos, la presencia de temblor muscular postmanejo en ambos grupos, teniendo como resultado una diferencia significativa en el grupo ConI; en la revisión de Silva y colaboradores (2010) mencionan que el temblor muscular es causado por la sensibilidad o el voltaje utilizado en los toros, debido a lo anterior y a los datos obtenidos en este estudio el temblor muscular se puede atribuir a que los toretes no habían tenido un manejo previo con el EIB y la sensación que les causó este fue nueva para el animal. En este estudio solo el 15% de los toretes de ambos grupos presentaron temblor muscular postmanejo.

Los resultados obtenidos en esta investigación comprobaron la hipótesis y objetivos que se plantearon, en el cual la utilización del EIB en manejos de corta duración disminuye el comportamiento de miedo y escape en los bovinos.

CONCLUSIÓN

Se recomienda el uso del electroinmovilizador de sonda rectal como el usado en este estudio y bajo la supervisión de un MVZ capacitado. Sería deseable regular el uso del electroinmovilizador a través de una certificación, dirigido a Médicos Veterinarios, técnicos y ganaderos, regulados por un comité asesor de bienestar animal tomando en cuenta que el voltaje en el *Bos indicus* debe ser menor que en el *Bos taurus*.

El uso de otros inmovilizadores como el de dos electrodos y el posterior son más invasivos y pueden causar parálisis general hasta la muerte del animal.

En este estudio utilizando frecuencias bajas con el EIB se logró disminuir al mínimo las conductas de evasión y escape que presenta el animal y ponen en peligro al Médico Veterinario, manejadores y al animal.

Con base en los resultados obtenidos se recomienda el uso del EIB de sonda rectal no sea por un tiempo mayor a 5 minutos, para evitar problemas asociados a su uso, por lo tanto es recomendable su uso para manejos de corta duración, en cruzas de bovinos productores de carne.

Es necesario hacer estudios sobre los efectos que puede tener el uso del EIB en el bienestar animal, a diferentes edades, animales gestantes así como su respuesta fisiológica al estrés.

REFERENCIAS

Aiello SE, Mays A, Amstutz AE, 2003. *The Merck veterinary Manual*. 9na ed, Kenilworth, N.J, U.S.A, Merck and Company

American Veterinary Medical Association, 2008, Literature Review on the Welfare Implications of Electroimmobilization, American Veterinary Medical Association Animal Welfare Division, Ver. 03.03.2008, North Meacham Road, Schaumburg.

Animal Health Australia, 2013 *CATTLE STANDARDS AND GUIDELINES – Electro-immobilisation*,
<http://www.animalwelfarestandards.net.au/files/2011/02/Cattle-Electroimmobilisation-discussion-paper-1.3.13.pdf> [consulta: 6 doc 2016]

Animal Law Committee, 2013, *Submission on Australian Animal Welfare Standards and Guidelines for Cattle*,
<https://www.lawsociety.com.au/cs/groups/public/documents/internetyounglawyers/763296.pdf> [consulta: 5 ene 2017]

Australian Animal Welfare Strategy, 2008, *AAWS Education and Training Stocktake Production Animals/Livestock – Beef Cattle*,
<http://www.australiananimalwelfare.com.au/app/webroot/files/upload/files/PDF/beef-cattle.pdf> [consulta: 5 ene 2017]

Australian Veterinary Association, 2010, *electroimmobilisation*,
<http://www.ava.com.au/policy/35-electroimmobilisation> [Consulta 3 ene 2017]

Boissy A, Fisher AD, Bouix J, Hinch GN, Leneindre P. 2005. Genetics of fear in ruminant livestock. *Livestock Production Science*. 93:23-32.

Boivin X, Lensink BJ, Tallet C, Veissier I. 2003. Stockmanship and farm animal welfare. *Animal Welfare* 12:479-492.

Bouissou MF, Boissy A, Le Neindre P, Veissier I. 2001. The social behavior of cattle. En: Keeling LJ, Gonyou HW (eds). *Social behaviour of farm animals*. CABI Internacional. Wallingford UK 5:113-145.

Bromm DM, Johnson KG. 1993. *Stress and animal welfare*. Chapman and Hill.

Canadian Veterinary Medical Association 1996, Canadian veterinarians take action against electro-immobilization. *Canadian Veterinary Journal* 37:395.

Carter PD, Johnston NE, Corner LA, Jarrett RG. 1983. Observations on the effect of electroimmobilisation on the dehorning of cattle. *Australian Veterinary Journal*. 60(1):17-9

Clutton-Brock J. 1999. *A Natural History of Domesticated Mammals*. 2a. ed. Cambridge UK. Cambridge University Press.

Compassion in World Farming [actualización: 9 ene 2012], River Court, England: Farm animal welfare in Ireland. http://www.ciwf.ie/farminfo/farmfacts_eimmobilisation.html [consulta: 6 dic 2016]

Core S, Widowski T, Mason G, Miller S. 2009 Eye white percentage as a predictor of temperament in beef cattle. *Journal Animal Science*. 87:2168-2174

Davis M, 1992, The Role of the Amygdala in Fear and Anxiety, *Annu. Rev. Neurosci.*, 15:353-75

Désiré L, Boissy A, Veissier I. 2002. Emotions in farm animals: a new approach to animal welfare in applied ethology. *Behavioural Processes*. 60:165-180.

Fordyce G, Goddard ME, Seifert GW. 1982. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. *Animal Production in Australia*.

Forkman B, Boissy A, Meunier-Salaün MC, Canali E, Jones RB. 2007. A critical review of fear test use don cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology and Behavior*. 92: 340-370.

Gasque GR. 2008. Sujeción en bovinos. *Enciclopedia bovina*. [pdf] DF, México. UNAM-FMVZ. 427-431 pp. http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/Indice.pdf [consulta: 4 mar 2015].

González VM, Yabuta F, Galindo F. 2003. Behaviour and adrenal activity of first parturition and multiparous cows under a competitive situation. *Applied Animal Behaviour Science*. 83:259-266.

González M, Valdez RA, Lemus V, Vázquez JC, Villa A, Romano M. 2011. Effects of adrenocorticotrophic hormone challenge and age on hair cortisol concentrations in dairy cattle. *The Canadian Journal of Veterinary Research*. 75:216–221.

Grandin T. 1980. Observations of cattle behavior applied to the design of cattle-handling facilities. *Applied Animal Ethology*. 6:19–31

Grandin T 1985, Farm Animals Cardiac Arrest Stunning of Livestock and Poultry. En: Fox MW, Mickley LD. *Advances in Animal Welfare Science*. Holanda: Marinus Nijhoff Publishers. 1:24-25.

Grandin T. 1989, Behavioral Principles of Livestock Handling. *American Registry of Professional Animal Scientists*. pp. 1-11

Grandin. T. 1993. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Applied Animal Behaviour Science*. 36: 1-9.

Grandin T. 1997. Assessment of stress during handling and transport. *Journal Animal Science*. 75:249-257.

Grandin T. 2000. *Livestock Handling and Transport*. Walling ford, Oxon. Reino Unido. Cap 5 pag. 63-85

Health and Safety Authority, 2011, *Guidance Safe Handling of Cattle on Farms*. Monksland Retail Business Park, Athlone, Irland.

Hemswort PH. 2003. Human-animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behaviour Science*. 81: 185-198.

Herskin MS, Kristensen AM, Munksgaard L. 2004. Behavioral responses of dairy cows toward novel stimuli presented in the home environment. *Applied Animal Behaviour Science*. 89:27-40.

Houpt, K.A. (1998) *Domestic behaviour for veterinarians and animal scientists*, 3rd ed. Iowa state University Press.

Jeon JH, Song JI, Kim DH, 2009, A note on acoustic analysis of dairy calves' vocalizations at 1 day after separation from dam, *Italian Journal of Animal Science*, 8:113-119,

Jones B, Boissy A. 2011. Fear and Other Negative Emotions. En: Appleby MC, Mench JA, Olsson IA, Hughes BO. *Animal Welfare*. 2da Ed. CAB Internacional. Wallingford, UK. 6:78-97

Jones RB. 1997. Fear and Distress. En: Appleby MC, Hughes BO. (eds.) *Animal Welfare*. CAB International. Wallingford, UK. 6:75-87.

King DA, Schuehle CE, Randel RD, Welsh TH, Oliphant RA, Baird BE, et al. 2006. Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle a Department of Animal Science. *Meat Science Applied Animal Behaviour Science* 74:546–556.

Martin P, Bateson P. 2004. *Measuring behaviour and introductory guide*. London Cambridge University Press.

Matthews LR. 1993. Welfare implications of electroimmobilisation. *Surveillance*. 20(2):10-11

New Zealand Veterinary Association, 2011, *Electroimmobilisation*, <http://www.nzva.org.nz/?page=policyelectroimm&terms=%22elec%22> [consulta: 6 ene 2017]

Olmos G, Turner SP. 2008. The relationships between temperament during routine handling tasks, weight gain and facial hair whorl position in frequently handled beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science*. 115(1-2):25-36

Petherick JC. 2005. Animal welfare issues associated with extensive livestock production: The northern Australian beef cattle industry. *Applied Animal Behaviour Science*. 52:207-213.

Phillips CJC, Sorensen JT, 1993, Sustainability in cattle production systems *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 6:61–73

Prince EO. 1984. Behavioural aspects of animal domestication. *Quarterly Review of Biology*. 59:1-32.

Rosa AC, Moraes AN, Beier SL, Oleskovicz N, Regalin D, Carneiro R, Nascimento C. 2009. Avaliação dos parâmetros cardiorrespiratórios, hemogasométricos e da concentração plasmática de cortisol em bovinos submetidos à imobilização eletromagnética. *Pesq. Vet. Bras*. 29:816-822.

Rushen J, De Passillé AM, Von Keyserlingk MAG, Weary DM, 2008, Animal Behaviour, *The Welfare of Cattle*. Dordrecht, The Netherlands. Springer. pp. 70-85

Rushen J. 2003. Changing concepts of farm animal welfare: bridging the gap between applied and basic research. *Applied Animal Behaviour Science* 81:199-201.

Sandem AI, Janczak AM, Braastad BO, 2004 A short note on effects of exposure to a novel stimulus (umbrella) on behaviour and percentage of eye-white in cows *Applied Animal Behaviour Science* 89:309-314

Sandem AI, Braastad BO. 2005. Effects of cow-calf separation on visible eye white and behavior in dairy cows- A brief report. *Applied Animal Behaviour Science*. 95:233-239.

Schön PC, Hämel K, Puppe B, Tuchscherer A, Kanitz W, Manteuffel G. 2007. Altered vocalization rate during the estrous cycle in dairy cattle. *Journal Dairy Science*, 91:202

Scientific Advisory Committee on Animal Health and Welfare. 2005. *The Use of Electro-Immobilisation on Live Farm Animals in Ireland* a Short Report by Subcommittee. Ver. 03.2005, Irlanda

Selye HA. 1955. Stress and disease. *Science*. 122:625-631.

Silva AA, Stelmann UJ, Belém PA, 2010, Emprego Da Eletroimobilização Na Contenção De Animais De Produção, Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, 14:

Sumano LH, Ocampo CL. 2006. *Farmacología Veterinaria*. 3ra ed. DF, México: McGraw-Hill Interamericana.

Valdez AR. 2003. La domesticación animal. Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM. 2da ed. Pag 56

Van Reenen CG, Van der Werf JTN, Bruckmaier RM, Hospster H, Engel B, Noordhuizen JPTN, Blockhuis HJ. 2002. Individual differences in behavioural and physiological responsiveness of primiparous dairy cows to machine milking. *Journal Dairy Science*. 85:2551.

Voisinet BD, Grandin T, Tatum JD, O'Connor SF, Struthers JJ. 1997. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily weight gains than cattle with excitable temperament. *Journal of Animal Science*. 75:892-896.

Zeder MA, Bradley DG, Emshaveller E, Smith BD. 2006. Documenting Domestication: New Genetic and Archaeological Paradigms. University of California Press. Cap 22

Zeuner EA. 1963. *History of Domesticated Animals*. Hutchinson, London.

ANEXO 1



Torete del grupo ConI



Torete del grupo ConI



Torete del grupo Sinl



Torete del grupo Sinl

