

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**“ELECTRO-INMOVILIZACIÓN EN RUMIANTES”**

**“por”**

**Br. Damián HERNANDEZ MALACRIDA**

TG 142  
Electro-inmovilizacion  
FV/28340



**TESIS DE GRADO** presentada como uno de  
los requisitos para obtener el título de Doctor  
en Ciencias Veterinarias  
Orientación: Medicina Veterinaria

~~686-18821-VII-1-03~~

**MODALIDAD: Revisión Monográfica**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2009**





TESIS DE GRADO aprobado por:

Presidente de mesa:

  
-----  
Dr. Carlos Soto

Segundo miembro:  
(Tutor)

  
-----  
Dr. Carlos Emilio Rodríguez Nieves

Tercer miembro:

  
-----  
Dr. Fernando Fumagalli

Co-tutor:

Fecha de aprobación: 23/09/09

Autor:

  
-----  
Br. Damián Hernández Malacrida

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 9 (nueve) votos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Toda mi carrera al igual que este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de mi familia, mi novia, y mis amigos. Quiero agradecer al Dr. Alejandro Benech, al Dr. Marcelo Boris y al Dr. Sebastián Adó que han contribuido en la elaboración de esta monografía. También agradezco al Dr. Carlos Rodríguez que siendo mi tutor, supo guiarme en la realización de este trabajo.

## **Tabla de Contenido**

<b>PAGINA DE APROBACIÓN .....</b>	<b>p. II</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>p.III</b>
<b>LISTA DE FIGURAS Y TABLAS.....</b>	<b>p.IV</b>
1. RESUMEN .....	1
2. SUMMARY .....	1
3. INTRODUCCIÓN .....	2
3.1 ANTECEDENTES HISTORICOS.....	3
3.2 ¿QUE ES LA ELECTRO-INMOVILIZACIÓN?.....	4
3.3 USO DE LA ELECTRO-INMOVILIZACIÓN.....	5
4. LA ELECTRO-INMOVILIZACIÓN Y EL BIENESTAR ANIMAL.....	5
5. DESARROLLO.....	7
6. LEGISLACIÓN DE LA ELECTRO-INMOVILIZACIÓN.....	17
7. DISCUSIÓN.....	18
8. CONCLUSIONES.....	20
9. BIBLIOGRAFIA.....	21

## **Lista de figuras**

| 9 |

1. Aversión de ovinos a la sujeción mediante el electro-inmovilizador y otro método físico, promedio de tiempo del tránsito.....	10
2. Aversión de ovinos a la sujeción mediante el electro-inmovilizador y otro método físico, promedio de push up.....	11
3. Porcentaje de ovejas que eligieron a la electro-inmovilización en cada desafío.....	12

## **Lista de tablas**

1. Tiempo promedio de castración en toros Nelore mediante método quirúrgico o Burdizo, utilizando electro-inmovilizador o no.....	14
2. Comportamiento animal en el momento de la castración con los diferentes métodos.....	15
3. Comparación entre la electro-inmovilización y los métodos alternativos de retención.....	15
4. Disponibilidad, costo-efectividad, y la viabilidad de transición entre los diferentes métodos de retención.....	16

## **1. RESUMEN**

El manejo y la sujeción física en grandes animales puede ser una limitante para el trabajo diario del productor y de los médicos veterinarios. A nivel internacional algunas compañías han presentado como una posible solución a este problema el uso de un aparato electrónico de fácil utilización, con efecto inmovilizador inmediato y que una vez que se ha dejado de aplicar el animal retorna a la normalidad. Los fabricantes aseguran que la utilización de este aparato no presenta efectos secundarios ya que no produciría alteraciones fisiológicas, sin embargo no presentan bibliografía que avale lo dicho. Actualmente en el Uruguay dos empresas comercializan estos equipos, los cuales están disponibles a la venta para todo público y se presentan para el uso en rumiantes, con seguridad, sin estrés y sin efectos secundarios. Existen numerosos trabajos científicos que demuestran que la electro-inmovilización produce aversión, aumentos de cortisol, frecuencia cardíaca, alteraciones de ph, y lesión muscular, lo que permiten presumir que es un método que produce estrés y posiblemente dolor. El uso de estos equipos está prohibido en muchos países por considerarse su uso como una acción cruel y una alteración del bienestar de los animales.

## **2. SUMMARY**

In the everyday work of farmer and veterinarian, handling or the physical restraint of large animals can be extremely hard. Some international companies had announced a solution to this problem, an electronic device easy to use with immediate immobilization effect, as soon as it leave off to apply the animal returns to normal behaviour. This companies manifest that this device don't have any side effects, however they don't present any bibliography that support it. Nowadays, in Uruguay, two companies have this equipments for sale for every person that want to buy then. It is available to use in ruminants, safe whitout stress and whitout side effects. Several studies concluded that electro immobilisation produce aversion, increase cortisol blood level, cardiac rate, cause muscular damage and disturb the Ph. This reveal that produce stress and might cause pain. Their use are forbidden in some countries and limited in others because is considered a cruel action and alteration of animal welfare.

### **3. INTRODUCCION**

El manejo y la sujeción física en grandes animales puede ser una limitante para el trabajo diario del productor y de los médicos veterinarios, quienes usualmente tienen que enfrentarse a animales que no están acostumbrados a ser tratados por el hombre, animales ariscos, o animales de gran porte, en establecimientos en los cuales las instalaciones como cepos o tubos están ausentes o son defectuosas (Renner, 1993).

También hay lugares en donde es complicado conseguir personal para realizar una sujeción adecuada a los animales a los cuales se les realizara alguna maniobra. Algunos de los métodos de sujeción física usados son: bozal, mocheta, anillo nasal, atar con cuerdas los miembros anteriores o los posteriores, estos métodos son útiles para dominar a los animales, pero no son tan seguros para realizar ciertas maniobras. Por ejemplo con las cuerdas, muchas veces los productores no saben realizar un buen nudo para que el animal no se suelte, y si esto pasara el operador correría riesgo de ser lastimado por el animal; que también se lastima por el roce de la cuerda, otros métodos de sujeción usados son tubo y cepo. En el caso del ganado bovino de raza lechera los cuales están acostumbrados al trato con el hombre por el manejo diario que se les realiza, por lo general los métodos de sujeción antes mencionados son suficientes para mantener a estos animales quietos. En cambio cuando nos enfrentamos a ganado de raza carnícera, estos métodos de sujeción física a veces no alcanzan para mantener a los animales quietos, ya que estos son más ariscos y ofrecen más resistencia al querer dominarlos. Como método alternativo es posible utilizar la sujeción química, pero este método puede tener algunas limitantes. El uso de tranquilizantes tiene riesgos para el bovino, como caídas dentro de la manga, efectos prolongados para el tiempo que se necesita mantener al animal quieto, y también se necesitan tiempos de espera entre la aplicación del medicamento y la faena, así como también para el consumo de la leche (Holenweger y col, 1984; Renner, 1993) (tabla 3 y tabla 4).

En los últimos tiempos otro método de sujeción ha ganado terreno en el manejo de los animales difíciles de dominar con los métodos tradicionales antes mencionados, se trata de la electro-inmovilización. A este método lo presentan como de fácil utilización, con efecto inmovilizador inmediato y que una vez que se ha dejado de aplicar el animal retorna a la normalidad. Los fabricantes aseguran que la utilización de este aparato no ejerce efectos secundarios en los animales ya que no produciría alteraciones fisiológicas, sin embargo no presentan bibliografía claramente identificable que avale esta afirmación (Imboi; Panza Doliani O y col, 1984; Holenweger y col, 1984; Paraboi) (tabla 3 y tabla 4).

La diferencia de la electro-inmovilización y el uso de drogas radica en que con la electro-inmovilización el efecto inmovilizador se logra en 10 seg y con las drogas se demora de 5 a 15 minutos según la vía de administración del fármaco. También usando la electro-inmovilización los efectos revierten inmediatamente después de apagar el equipo, en cambio con las drogas la duración es mayor (Panza Doliani O y col, 1984) (tabla 3 y tabla 4).

El origen de esta modalidad de inmovilizar a los animales surgió en Australia en donde una empresa que se dedica a la cosecha de lana de ovejas merino, en la década de los 70 desarrolló un aparato electrónico para sujetar a los animales, con esto se quería inmovilizar a las ovejas para que estas pudieran ser esquiladas por un robot, este aparato permitiría que las ovejas no se movieran para evitar lesiones en la piel, mientras eran esquiladas. El stockstill fue el dispositivo fabricado para

cumplir con este objetivo. Stockstill dispositivos son ahora comercializados por Stockstill Limited, una empresa privada con sede en Australia del Sur. Estos dispositivos también servirían para realizar la sujeción de grandes animales y así disminuir las limitaciones del manejo de estos. Los tres dispositivos electro-inmovilizadores desarrollados por Stockstill Limited es el original Stockstill, el Super-Stockstill, y la Breathe-Easy, el Stockstill original ya no está disponible. La original Stockstill aplicaba sólo un ancho de pulsos de 1 milisegundo. La imposibilidad de variar el ancho de pulso causaba un fuerte "crujido", es decir, el animal se quedaba rígido, y era incapaz de respirar cuando se encendía el equipo. Los ganaderos fueron los principales clientes de la original Stockstill. El Super-Stockstill es capaz de suministrar una corriente variable de 0 a 240 miliamperios y el ancho de pulso se puede variar de 0 a 1 milisegundo que permite la introducción más suave de la corriente. El Breathe-Easy es el último modelo, los fabricantes afirman que es todavía más suave, ya que deja un momento para que el animal pueda tomar un respiro (Holenweger y col, 1984; New Zealand. Ministry of Agriculture and Forestry).

En Uruguay en 1984 en la XII Jornada de Buiatria en Paysandú el Dr. Holenweger, presentaba en nuestro país por primera vez a la corriente eléctrica como una alternativa para sujetar al ganado. El equipo presentado fue el Feenix Stockstill. Actualmente en el Uruguay dos empresas comercializan estos equipos; Animal tag con el equipo llamado Imoboi y la empresa Terko con el equipo llamado Paraboi. Según el fabricante estos equipos trabajan con ondas electromagnéticas de baja intensidad, transmitida por una sonda rectal, de esta manera los músculos del animal quedan rígidos por las interferencias con el sistema nervioso. Estos equipos constan de una caja de ondas electromagnéticas y una sonda rectal compuesta por un tubo de aluminio dotado de un aislador y un cable que la une a la caja de ondas electromagnéticas. La frecuencia con la que trabaja este equipo varía de 90 a 250 Hz. En la mayoría de los casos los animales se inmovilizan con un voltaje de 04 a 07V y una corriente de 100 a 150 mA (Holenweger y col, 1984; Paraboi; Imoboi).

Estos equipos están disponibles a la venta, para todo público y se presentan para el uso en rumiantes; "con seguridad, sin estrés y sin efectos secundarios". Se indica para aplicar en maniobras como; castración, marcado a fuego, descorne y otras maniobras invasivas, las cuales según el fabricante, si se realizan utilizando la electro-inmovilización no causan dolor a los animales (Paraboi; Imoboi).

### **3.1- ANTECEDENTES HISTORICOS**

En la antigua Grecia, para lograr insensibilidad local al dolor, se utilizaba un pez que producía descargas eléctricas. En 1890 una corriente directa fue usada para producir inconsciencia. A partir de 1902 se postula que un tipo determinado de corriente eléctrica produciría un tipo de narcosis en perros. En 1941 se encontró que una corriente directa ininterrumpida que pasa entre dos electrodos, uno en la boca y otro en el ano de ratas, ranas o perros puede producir y mantener un estado de inmovilidad y de falta de respuesta a los estímulos (Herin, 1963).

En 1954 y 1956 después de cuidadosas investigaciones en animales, varios investigadores usaron la corriente eléctrica para producir narcosis en el hombre. En 1961 investigadores del centro médico de Mississippi, hicieron extensivos estudios de electronarcosis en perros y hombres. También en este mismo año en la universidad de Colorado anestesiaron perros y caballos con este método (Herin, 1963).



En el año 1963 Herin R A, midió las alteraciones fisiológicas causadas por la electro-inmovilización en perros. A partir de esta fecha disminuyó el interés de usar la electricidad como método de sujeción por el advenimiento de drogas que se usaban para este fin.

A comienzos de los 80 en Australia se retoma el interés sobre el tema con la fabricación de un aparato para producir electro-inmovilización, mientras que en Uruguay en 1984 se presentaron dos equipos de característica similares a los antes mencionados, recomendándolos para la sujeción y como productores de narcosis en procedimientos quirúrgicos menores en bovinos (Holenweger y col, 1984).

### **3.2- ¿QUE ES LA ELECTRO-INMOVILIZACIÓN?**

Electro-inmovilización es el uso de impulsos de baja frecuencia de la corriente eléctrica para producir retención de un animal. El uso de esta corriente produce contracciones tetánicas de los músculos esqueléticos y, por lo tanto, el movimiento voluntario del animal no es posible. A lo largo del proceso de electro-inmovilización, el animal permanece completamente consciente sin posibilidad de moverse. Cuando se utiliza la inmovilización eléctrica, una pequeña corriente se transmite a través del cuerpo, paralizando los músculos, pero no hace que el animal quede inconsciente (Panza Doliani O y col, 1984; Renner, 1993; New Zealand. Ministry of Agriculture and Forestry).

#### **¿Qué equipos se utilizan?**

Se utiliza un equipo que consiste en una unidad que produce la corriente eléctrica y unos cables que se le conectan al animal. Otro diseño de electro-inmovilizadores es una sonda que se introduce en el ano del animal. Este último es el diseño que presentan los equipos comercializados en Uruguay. Hay tres métodos principales de electro-inmovilización que se pueden utilizar: Nariz a la cola o la cabeza a la cola. El electrodo se coloca en la cabeza del animal, por lo general a través de una pinza cocodrilo (a veces se usa una aguja) que se coloca en la comisura de la boca o en la mejilla y el otro electrodo en el pliegue ano caudal. Región lumbo-sacra: los electrodos se insertan por encima de las vértebras lumbares y caudales. Y por último se inserta una sonda en el recto del animal. Después de la colocación de los electrodos el equipo es encendido, lo que resulta en la rigidez y la inmovilidad del animal (Holenweger y col, 1984; Renner, 1993; Irish. Compassion in World farming).

La sonda rectal es un dispositivo similar al utilizado en la electro- eyaculación en la que se inserta una sonda en el recto del animal, con esto se logra que la punta de la sonda se encuentra cerca de los dos nervios femorales, que es el que controla las patas traseras de los animales. Como el dispositivo se dirige a un nervio, sólo las patas traseras son inmovilizadas, en lugar de producir la inmovilización de los nervios a lo largo de toda la columna vertebral causando la inmovilización total del animal (Paraboi; Imboi).

### **3.3- USO DE LA ELECTRO-INMOVILIZACIÓN.**

FAC  
2018

La electro-inmovilización se utiliza en animales que son difíciles de manejar. Los dispositivos de electro-inmovilización se utilizan para llevar a cabo procedimientos en los cuales otra forma de restricción física pone en riesgo la seguridad de los animales o de los operadores. La electro-inmovilización puede ser utilizada en una amplia gama de especies, incluidos los animales que no son domésticos, su uso incluyen: bovinos, búfalos, bisontes, ciervos, camélidos, alpacas, camellos, ovinos, caprinos, emús y avestruces (New Zealand. Ministry of Agriculture and Forestry).

En Uruguay las empresas que comercializan estos equipos los promueven para realizar maniobras en Bovinos y rumiantes en general, y lo recomiendan para las siguientes actividades, castración, marcado a fuego, arreglo de cascots, descornado, vacunaciones; según el fabricante al realizar estas maniobras con la electro- inmovilización, el animal no sufre estrés ya que no percibe dolor (Renner, 1993; Paraboi; Imoboi).

También se ha usado a la electro-inmovilización para la sujeción de animales en cirugía mayor como es el caso de una cesárea (Tainturier y col, 1983).

La electro-inmovilización puede estar justificada cuando otros métodos de retención implican más dolor o angustia (por ejemplo, la restricción física de los animales rebelde). Además, un método alternativo de retención puede plantear mayores riesgos para el animal a través de lesiones o de efectos secundarios en estos casos. Una lesión en el animal puede causar dolor o angustia por algún tiempo después del procedimiento, mientras que el dolor o la angustia causada por la electro-inmovilización probablemente desaparezca poco después de apagar el dispositivo (New Zealand. Ministry of Agriculture and Forestry).

La duración de la electro-inmovilización es variable, los animales pueden ser electro-inmovilizados por largos periodos de tiempo. Sin embargo, en los procedimientos de rutina que se utiliza la electro-inmovilización, se usa en cuestión de minutos. La intensidad de la electro-inmovilización varía entre las especies, el tamaño de los animales y entre las técnicas, e incluso dentro de las razas. La mayoría de las investigaciones no se refieren específicamente a la posibilidad de efectos secundarios por el uso de la electro-inmovilización. Informes anecdóticos sugieren que no hay efectos secundarios una vez que se apaga el electro-inmovilizador (New Zealand. Ministry of Agriculture and Forestry).

Kuchel y col (1990) evaluaron los efectos fisiológicos y bioquímicos de la electro-inmovilización y encontraron que los cambios cardiovasculares, respiratorios y metabólicos se produjeron por 30 minutos después de la electro-inmovilización. No hubo pruebas de una amenaza para la vida de los animales sometidos a este método de retención.

### **4. LA ELECTRO-INMOVILIZACIÓN Y EL BIENESTAR ANIMAL.**

Antes de mencionar las repercusiones del uso de la electro-inmovilización sobre el bienestar de los animales, hay que definir claramente lo que es Bienestar animal.

Existen muchas definiciones de Bienestar Animal ya que no es un único fenómeno aislado. Hugh (1976) lo describe como " el estado de salud mental y físico en

armonía con el entorno o medio ambiente". Broom (1986) define el bienestar animal como "el estado en el que un animal trata de adaptarse a su ambiente". La American Veterinary Medical Association (AVMA) toma los conceptos de Anon (1990) que se extiende a todos los aspectos de bienestar animal, incluyendo "el alojamiento adecuado, el manejo, la alimentación, el tratamiento y la prevención de enfermedades, la tenencia responsable, la manipulación humanitaria y si es necesario la eutanasia humanitaria". Por lo tanto, desde la década del 70 hasta nuestros días se siguen estableciendo definiciones de Bienestar Animal, pero todas tienen en común la necesidad de evitar el sufrimiento de los animales durante las manipulaciones que el hombre haga con ellos, de brindarles ambientes confortables de modo que puedan gozar de lo que se ha llamado las 5 libertades definidas por la ICFAW "International Coalition for Farm Animal Welfare".

(Bienestar Animal)

Libres de hambre y sed .

Libres de malestar físico y térmico.

Libres de enfermedad y lesiones .

Libres para poder expresar un patrón de comportamiento normal.

Libres de miedos y angustias

También sería conveniente definir los siguientes términos (Bigelow, 2008)

**Dolor:** La Asociación Internacional para el estudio del dolor (IASP) ha definido el dolor como una experiencia sensorial o emocional desagradable asociada a una lesión tisular real o potencial o descrita en términos de dicha lesión.

**Distres:** Manifestación física o emocional de una tensión o estrés físico o mental.

**Estrés:** Malestar físico o mental.

Existe la preocupación de que la electro-inmovilización deja a los animales conscientes de su entorno y de las experiencias que se le realizan, pero son incapaces de responder. Además, puede provocar malestar físico debido a la pérdida de control corporal, sostenido sobreesfuerzo de los músculos y dificultad o suspensión de la respiración. Se ha reportado que la electro-inmovilización produce sensaciones desagradables cuando se aplica a humanos, también se demostró que el ganado evita la electro-inmovilización y que ésta causa alteraciones fisiológicas (American Veterinary Medical Association).

La especulación de que la electro-inmovilización puede producir algunos efectos anestésicos o analgésicos no está claramente demostrado. Sin embargo la electro-inmovilización a lo largo de la columna vertebral ha sido indicada para producir "anestesia quirúrgica" (Panza Doliani y col, 1984).

La electro-inmovilización no debe considerarse una forma de anestesia o analgesia (American Veterinary Medical Association ).

## 5. DESARROLLO

A lo largo de los años se han realizado muchos trabajos para determinar la influencia de la electro-inmovilización en los animales. A continuación se describen algunos trabajos en cuanto a las alteraciones fisiológicas. Más adelante se desarrollarán trabajos en cuanto a la aversión que les provoca este método de retención a los animales.

Carter y col (1983), evaluaron el efecto de la electro-inmovilización en el estrés del descorné y la hemorragia subsecuente. Estos autores utilizaron 28 terneras Jersey astadas de 18 a 24 meses, divididas en 4 grupos. A los animales de los 4 grupos se los hizo pasar por un tubo y cepo. El primer grupo pasó y no se le hizo nada. Al segundo grupo se le hizo un bloqueo del nervio cornual con 5 ml de lidocaína, se los libera por 15 minutos y se descornaron. Al tercer grupo se lo descornó sin anestesia. Y al cuarto grupo se lo descornó usando como método de retención el inmovilizador eléctrico. A cada animal se le amputo una guampa un día y la otra al otro día. En los días uno y dos se saco sangre del ganado, primero cuando entró al cepo, 15 minutos después de ser descornados y una hora más tarde de haberlos descornado. Se hicieron observaciones de la hemorragia, a los 3, 15, y 60 minutos clasificándola en una escala de 1 a 4. Los investigadores encontraron que el nivel de cortisol en los animales descornados fue mayor que los del grupo control, pero no fue significativo entre los grupos que fueron descornados y que no hubo diferencia significativa en la hemorragia entre los tres grupos descornados. En base a estos resultados concluyeron que la hemorragia no está afectada por la electro-inmovilización, y que su utilización no produce un aumento significativo del nivel de estrés.

Otro grupo de investigadores (Jephcott y col, 1988) evaluaron si la concentración en plasma de cortisol está asociada con la electro-inmovilización, con la intensidad usada, con la duración de la inmovilización y con el tratamiento previo con diazepam. Utilizaron ovejas las cuales fueron electro-inmovilizadas con 30, 40 y 60 mA durante un minuto y compararon los niveles de cortisol plasmático contra un grupo control (0 mA). Las concentraciones plasmáticas máximas de cortisol se produjeron a los 20 minutos y fueron 56,7 + - 9,6 ng/ml a 30 mA, 62,1 + - 6,9 ng/ml a 40 mA y 78,4 + - 3,2 ng/ml a 60 mA. Contra 39,1 + - 7,8 ng/ml a 0 mA (control). Tanto el pico de las concentraciones plasmáticas de cortisol y la respuesta integrada de cortisol a la electro-inmovilización se correlacionaron con la intensidad usada ( $P < 0,01$ ). La respuesta a la electro-inmovilización a 40 mA durante un minuto no se vio afectada por la administración de diazepam (0,2 mg/kg por vía intravenosa) 15 minutos antes de la electro-inmovilización. Estos resultados indican que la respuesta de cortisol a la electro-inmovilización depende directamente de la intensidad de corriente y que la activación adrenocortical por la electro-inmovilización puede ser minimizado mediante la elección de la intensidad más baja posible.

También se ha estudiado el efecto de la electro-inmovilización sobre el sistema cardiovascular y el metabolismo intermediario en el ganado ovino Kuchel y col (1990). La electro-inmovilización ha causado aumentos estadísticamente significativos en: presión arterial media, frecuencia cardíaca, gasto cardíaco, renal, hepático, y aumentos de la glucosa y lactato en los cuartos traseros, además aumentó el flujo de oxígeno en todo el cuerpo, el flujo de sangre en los cuartos

traseros y la temperatura central. Disminuyó el ph en la sangre arterial y en la vena cava posterior, el flujo renal y hepático también disminuyó, al igual que la PaCO<sub>2</sub>. En particular, no se produjo ningún cambio en la PaO<sub>2</sub>. Según estos autores, los cambios manifiestos en el metabolismo de las ovejas responden al aumento en el trabajo muscular y cardiovascular inducida por la electro-inmovilización. La función pulmonar no fue comprometida durante la electro-inmovilización juzgado por los cambios de gas en la sangre, y los cambios de ácido / base se invirtieron rápidamente después de la electro-inmovilización. La recuperación de todas las perturbaciones en general no demora más de 30 minutos, lo que fue explicado por los adecuados mecanismos fisiológicos homeostáticos de los animales.

Varios autores asignan las concentraciones plasmáticas de B endorphina / B lipotrophina, cortisol y la prolactina como indicadores de estrés en al ganado ovino (Neill, 1970; Rossier y col, 1977; Kant y col, 1983). Para evaluar el efecto de la electro-inmovilización en la concentración en plasma de éstas hormonas, se usaron ovejas a las cuales se les realizo cuatro series de electro-inmovilización repetidas durante dos días. Antes de la electro-inmovilización se les extrajo sangre (control) y luego se les extrajo durante la primer y cuarta exposición. Después de la electro-inmovilización la media en las concentraciones plasmáticas de B endorphina / B lipotrophina aumentó considerablemente de 132 + -19 pg ml a 545 + - 111 pg ml; la concentración de cortisol en plasma también aumentó considerablemente de 22,3 + - 3 , 5 ng ml a 108,0 + - 12,9 ng ml. No hubo cambio significativo en la concentración de prolactina en el plasma después de la electro-inmovilización y tampoco hubo una diferencia significativa entre la concentración plasmática de prolactina con el control y los animales electro-inmovilizados. Tampoco hubo diferencias significativas entre los efectos de la primera y la cuarta exposición a la electro-inmovilización sobre las concentraciones plasmáticas de B endorphina, B lipotrophina, cortisol y prolactina. Estos resultados sugieren que la electro-inmovilización puede provocar una respuesta endocrina en el eje adrenal pituitario específicamente (Jephcott y col, 1986).

A nivel nacional en un trabajo piloto no publicado, Rodríguez C y col (2008) midieron el efecto de la electro-inmovilización en las células musculares. Se midió la concentración de CPK, que es el indicador más sensible de daño en el musculo estriado, generalmente se considera como la enzima de elección para determinar lesiones musculo-esqueléticas. El incremento de la actividad sérica de la CPK se produce durante las 4 a 6 horas después de producida la lesión, y alcanza el valor máximo hacia las 6 a 12 horas. La magnitud del incremento de esta enzima en suero está relacionada con el grado de lesión muscular (Kenneth y col, 2005).

Los autores utilizaron 10 terneros, de 8 meses de edad, de raza Hereford. A los animales se los dividió en dos grupos de 5. A uno de los grupos se los castró con un emasculador usando para sujetarlos un cepo, al otro grupo se lo castró con el emasculador pero reteniendo a los animales con un electro-inmovilizador comercial (Imoboi) de la empresa Animal tag. El uso del inmovilizador electrónico en todos los casos no supero los 2 minutos. A los animales de cada grupo se le extrajo una muestra de sangre antes de la castración, y 12 hs después.

Los resultados sugieren que hay un daño muscular considerable evidenciado por el aumento del valor de CPK. En los animales del grupo testigo el promedio del valor de CPK a las 12 hs fue de 453,8 U/L. Mientras que el promedio del valor de CPK a las 12 hs en los animales que se castraron usando el electro-inmovilizador

como método de sujeción fue de 6244,4 U/L. Además de los valores altos de CPK, los animales quedaron con dificultad en la locomoción por 24 hs.

Si bien la CPK puede aumentar por muchas razones, como por ej: ejercicio, cirugías, inyectables, por los resultados encontrados, es de suponer que su aumento se debe al efecto de destrucción celular ocasionada por el uso del electro-inmovilizador.

A parte de los trabajos que miden alteraciones fisiológicas se han realizado trabajos que miden el grado de aversión provocado por el uso de la electro-inmovilización. Tal es el caso del trabajo realizado por Rushen y Congdon (1986b) en el que se usaron ovejas merino las que fueron pasadas repetidas veces por una manga en el tiempo de la esquila, a estas se las sometió a 1 de 3 tratamientos: primer tratamiento: se simuló la esquila (manipulándose a las ovejas de la forma acostumbrada, pero no se eliminó la lana), tratamiento dos; simulación de la esquila, mientras eran electro-inmovilizadas, y en el tercer tratamiento se les realizó solo electro-inmovilización. En comparación con un grupo control, los 3 tratamientos resultaron en una disminución progresiva de la velocidad en que los animales pasaban por la manga, aunque la pasada por la manga en la que los animales tardaron más tiempo fue el grupo sometido a la esquila mientras que eran electro-inmovilizados, el uso de la electro-inmovilización solo, también aumentó el tiempo necesario para hacer pasar a los animales a través de la manga. Sin embargo, el tiempo necesario para atrapar a las ovejas en la manga no se vio afectada por el tratamiento. De lo observado se concluye que la electro-inmovilización no redujo la aversión de las ovejas a la esquila. La sugerencia que se hace es que con la utilización de los dispositivos de electro-inmovilización para los sistemas automatizados de esquila se puede reducir la eficiencia de la manipulación de las ovejas.

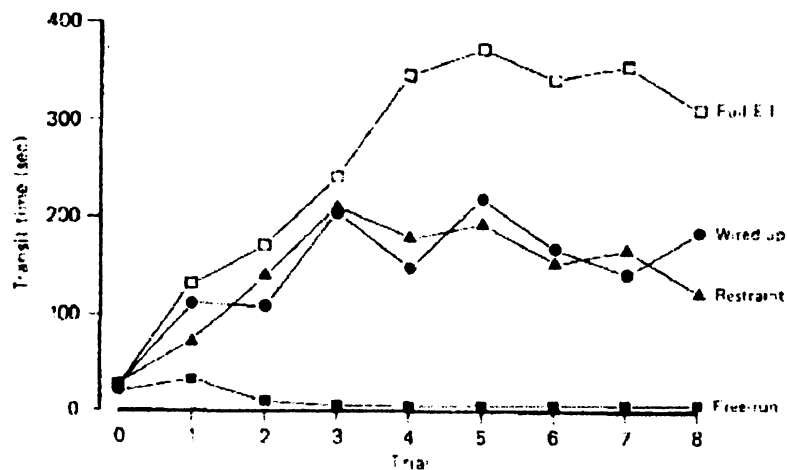
Otros autores les dieron a elegir a las ovejas entre la electro- inmovilización y un cepo que las colocaba en posición horizontal, para evaluar la preferencia de éstas. El trabajo se desarrolló usando un test de elección en un tubo en forma de Y, las elecciones de las ovejas en los ensayos sucesivos evaluado con tres inmovilizadores comerciales son: electro-inmovilizador 13%, 13% y 8% para los respectivos modelos; cepo y forzada inclinación 79%, 57% y 71%, y no eligen el 8%, 30% y 21%. En todos los ensayos combinados, el 56% de las ovejas nunca eligió el electro-inmovilizador después de experimentar una vez, mientras el 94% eligió el cepo y la inclinación una o más veces. La mayoría de las ovejas eran más dispuestas a entrar en el cepo y ser inclinadas a medida que transcurría la experiencia, pero las ovejas que habían sido tanto electro-inmovilizadas y sujetas con el cepo e inclinadas se hacen más resistentes a pasar por la puerta de entrada a las instalaciones de la prueba a medida que esta avanza. Las ovejas aceptaron una recompensa de comida después del cepo y se negaron a la recompensa si fueron electro-inmovilizadas. La electro-inmovilización fue claramente más aversiva para las ovejas que el cepo e inclinación (Grandin y col, 1986).

En el mismo sentido Rushen (1986b), midió el grado de aversión de ovinos raza merino a la sujeción mediante el electro-inmovilizador y a otro método físico. Utilizó 36 ovinos en un experimento en el cual se los obligó a pasar por un tubo, el que fue dividido en cuatro reparticiones. Formó 4 grupos; primer grupo, los ovinos fueron inmovilizados por un aparato comercial, segundo grupo se retuvo a los ovinos

en un cepo y se les colocó los electrodos sin ser electro-inmovilizados, tercer grupo se los retuvo solo con el cepo y al cuarto grupo se los dejó pasar libremente por el tubo. Se midió el grado de aversión tomando el tiempo que demoran los animales en pasar por el tubo y también se midió el tiempo necesario para hacer pasar (push-up) a los ovinos de una repartición a otra dentro del tubo cuando estos se rehusaban a hacerlo. Todas las formas de sujeción aumentaron este tiempo. Las ovejas que habían sido electro-inmovilizadas tienen un mayor tiempo de tránsito después de cuatro tratamientos (figura 1) y tienen un mayor tiempo promedio de push-up ( $p < 0.001$ ) (figura 2). Estos resultados sugieren que las ovejas encuentran a la electro-inmovilización más aversiva que a la sujeción física. El tiempo de push-up aumentó cuando se usó una corriente más alta ( $p = 0.009$ ), pero no estuvo relacionado a la duración de la electro-inmovilización ( $p = 0.993$ ). Aumentando la corriente aumentó el tiempo requerido para que los animales recuperaran la respiración ( $p = 0.003$ ), esto se relaciona fuertemente con el tiempo de push-up también. El grado de aversión de los animales disminuye con la experiencia de ser electro-inmovilizado repetidamente ( $p < 0.001$ ).

La figura 1 muestra el promedio de tiempo del tránsito y la figura 2 muestra el promedio de (push up) para los cuatro grupos de ovejas para las seis pruebas previo al tratamiento y para ocho pruebas después de cada tratamiento.

**Figura 1**



Modificado de: Rushen (1986b).

**Full E-I:** Animales electro-inmovilizados

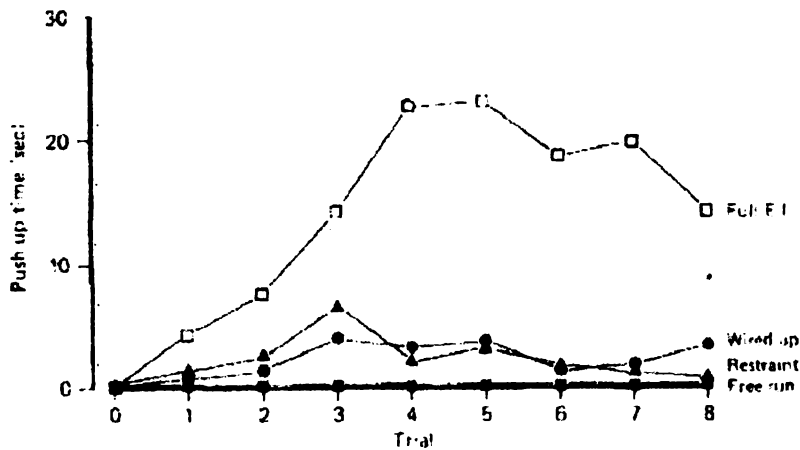
**Wired up:** Se retuvo a los ovinos en un cepo y se les colocó los electrodos sin ser electro-inmovilizados

**Restraint:** Se retuvo a los animales solo con el cepo

**Free run:** Se dejó pasar libremente a los animales por el tubo

La figura 1 muestra el promedio de tiempo del tránsito en los cuatro grupos en cada prueba. La prueba cero representa el promedio de los seis tránsitos previo a cualquier tratamiento, y la uno representa la prueba en la que las ovejas fueron reintroducidas al tubo después de un tratamiento.

**Figura 2**



Modificado de: Rushen (1986b).

**Full E-I: Animales electro-inmovilizados**

**Wired up:** Se retuvo a los ovinos en un cepo y se les colocó los electrodos sin ser electro-inmovilizados

**Restraint:** Se retuvo a los animales solo con el cepo

**Free run:** Se dejó pasar libremente a los animales por el tubo

La figura 2 muestra el promedio de push up en los cuatro grupos en cada prueba. La prueba cero representa el promedio de push up previo a cualquier tratamiento, y la uno representa la prueba en la que las ovejas fueron reintroducidas al tubo después de un tratamiento.

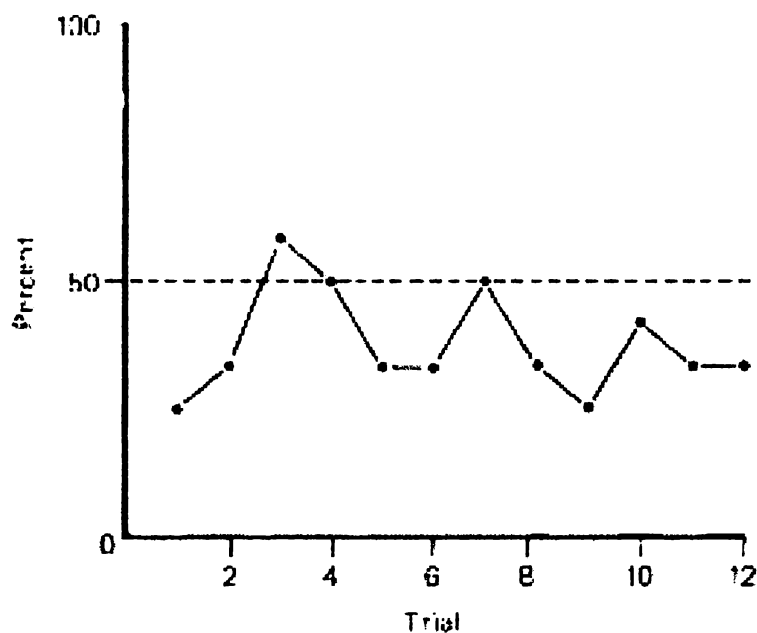
Rushen y Congdon (1986a) se preguntan: ¿Qué tan significativa es esta aversión? ¿Está en el rango normal para los tratamientos que se aplican habitualmente a las ovejas? ¿O es sustancialmente superior al actualmente aceptado? Para responder estas preguntas realizaron un trabajo en el cual usaron doce ovejas merino de 3 a 5 años con un peso de 35 a 60 kg, estas fueron tomadas individualmente de un grupo y obligadas a pasar por una manga en forma de Y. Después de entrar en uno de los 2 caminos de las mangas, las ovejas entraron a una jaula de alambre. Dependiendo del brazo que optaron, las ovejas fueron bien electro-inmovilizados o retiradas y parcialmente esquiladas. La mitad de las ovejas se esquilaban si entró en el brazo derecho, por lo tanto, se controló cualquier preferencia por girar a la izquierda o a la derecha. Una corriente de 30 a 35 mA, se aplicó durante 45 a 60 seg, las ovejas se mantuvieron de pie, con el apoyo de los lados de la jaula. La esquila se llevó a cabo en las condiciones normales de 45 a 60 segundos, a un ritmo que habría requerido 10 minutos para eliminar toda la lana. Así pues, las ovejas fueron sólo parcialmente esquiladas en cada ensayo, y todo el procedimiento puede repetirse varias veces. Inicialmente se obligó forzosamente a las ovejas pasar dos veces por las ramas de la manga y, se esquilaban o electro-inmovilizaban y, a continuación, se forzaron a pasar por el otro brazo. A raíz de esto, se hizo pasar a las ovejas 12 veces consecutivas y se les permitió una "libre elección", siendo esquiladas o electro-inmovilizadas dependiendo del brazo elegido. En general, hubo un ligero sesgo hacia la elección de su esquila. La prueba de Chi



cuadrado demostró que esta tendencia es significativa sólo en la pasada 1. Las ovejas no eligieron la electro-inmovilización con más frecuencia que a la esquila, aunque 3 de las ovejas parecían indiferentes (figura 3). Nueve ovejas mostraron una preferencia por ser esquiladas. La proporción media de opciones para la esquila fue 0.625. Esto era poco probable que ocurra si no hay preferencia por la esquila en general ( $t = 3,96$   $gl = 11$   $p < 0,01$ ). Parece que las ovejas encontraron a la electro-inmovilización ser al menos tan estresante como la esquila para una longitud equivalente de tiempo, lo que sugiere que el grado de aversión no es trivial. En base a las escasas evidencias encontradas de que la electro-inmovilización fue mucho más estresante, se consideró que el grado de aversión pueden ser del mismo orden que para otras manipulaciones de rutina en las ovejas.

La siguiente grafica muestra: El porcentaje de ovejas que eligieron a la electro-inmovilización en cada desafío.

**Figura 3**



Modificado de: Rushen y Congdon (1986a)

La investigación ha demostrado que los métodos alternativos de restricción también causan dolor o angustia, medida por pruebas de aversión. Sin embargo, como no hay valor absoluto de un nivel aceptable o umbral de dolor y angustia, sólo porque la electro-inmovilización puede causar más dolor o angustia que otros métodos no significa que ese nivel es razonable. La esquila es citada como uno de los procedimientos más estresantes en las actividades de rutina que se realiza en las ovejas, y es una práctica aceptada. Varios estudios concluyeron que la electro-inmovilización causa más estrés en comparación con el equivalente a la esquila (Rushen, 1986c).

En este experimento se quiere comprobar si la electro-inmovilización disminuye la aversión de las ovejas a un tratamiento doloroso. Aumento el tiempo de push-up tanto en la remoción de la lana como en el uso del electro-inmovilizador, la única diferencia encontrada fue que aumenta el tiempo de push-up de forma más

lenta para la remoción de lana que para la electro-inmovilización. La electro-inmovilización no reduce la aversión relativa a la remoción de lana, es más la electro-inmovilización por sí sola se muestra tan aversiva como la remoción de lana (Rushen y Congdon, 1987).

Otros autores probaron sobre sí mismos el efecto del electro-inmovilizador. Grandin (1988) relata que cuando el equipo fue encendido no ha podido mover su mano ni su brazo. Y comenta que la sensación fue muy desagradable. Es probable que la inmovilización sea más desagradable cuanto más grande sea el organismo inmovilizado. A menos que las futuras investigaciones demuestren lo contrario, no recomienda el uso de la electro-inmovilización en los procedimientos de rutina.

También Baxter (1986), relata que la evidencia más contundente que se obtuvo fue el testimonio de 5 integrantes de su grupo de investigación, ellos participaron en los experimentos y concluyeron que es levemente descomodado ser inmovilizado a lo largo de la espina dorsal, con una corriente doble de lo que se usa en las ovejas, pero no fue doloroso. Eso no fue sorprendente porque la electro-inmovilización es similar a la estimulación eléctrica nerviosa percutánea que también fue usada por ellos, se sospecha que tiene efectos similares.

Pascoe (1986) comparó la aplicación de la electro-inmovilización, con la inyección de una solución salina intramuscular en vacas holando. En este experimento se usaron veinte vacas las cuales se acostumbraron a ser llevadas con un bozal por un corredor, y se colocaron en una serie de bretes. Después de las primeras 7 sesiones para que las vacas se acostumbren al manejo, fueron asignadas a 4 grupos de a 5 animales. Un grupo sirvió como grupo control, a 2 grupos se les aplicó un estímulo alto y a otro bajo con el electro-inmovilizador inmediatamente después de un estímulo condicionado (silbato), y a 1 de los 4 grupos se le inyectó una solución salina IM. Estos estímulos se repitieron 10 veces seguidas, y luego se siguieron haciendo 10 estímulos condicionantes (silbato) sin ser electro-inmovilizadas o sin aplicarles la solución IM. El tiempo necesario para entrar en el corredor, la frecuencia cardíaca antes y después del tratamiento, y una evaluación de la reacción física, se utilizaron como medidas de la respuesta de cada vaca. Al finalizar con la fase de estímulos, tanto las vacas que se electro-inmovilizaron con una alta o baja intensidad, presentaban más renuencia a entrar en los bretes ( $P < 0,05$ ) y fue mayor su frecuencia cardíaca. Éstas vacas también tenían significativamente mayor reacción física que las vacas en el grupo control ( $P < 0,05$ ) y el grupo que se le aplicó la inyección IM. Las vacas que fueron inyectadas con una solución salina IM demostraron significativamente una mayor reacción física de la que hicieron las vacas en el grupo control ( $P < 0,05$ ). Aparentemente la electro-inmovilización para las vacas tratadas fue un evento nocivo, más que una simple inyección IM.

Pascoe y McDonell (1986) utilizaron 10 vacas holando adultas para determinar si la electro-inmovilización es un evento nocivo. Acostumbraron a las vacas a usar un cabestro y las guiaron a un brete. Tomaron el tiempo requerido para que las vacas transitaran los últimos 10 metros para meterse en los bretes. Evaluaron también el ritmo cardíaco de las 10 vacas, el cual se registró por un período de tres minutos antes de la exposición a un sonido de alto tono (estímulo condicionado). Las mediciones fueron recogidas durante tres repeticiones, y a

continuación las vacas fueron divididas en dos grupos de cinco. Un grupo fue inmovilizado durante 30 segundos utilizando un electro-inmovilizador comercial, y el otro se dejó como control. Este procedimiento se repitió diez veces durante ocho días. Las vacas fueron expuestas al estímulo condicionado y se observó su reacción; el grupo tratado con el electro-inmovilizador tardó más tiempo ( $P < 0,05$ ) en llegar a los bretes, y el regreso a los valores normales del ritmo cardíaco tuvo diferencias significativas a los del grupo control. Las vacas tratadas con electro-inmovilizador respondieron al estímulo condicionado durante 5 a 9 meses después. Las vacas holando adultas consideran a la electro-inmovilización como un evento nocivo y fueron muy condicionadas a este estímulo.

Las consecuencias fisiológicas del tratamiento de animales con la electro-inmovilización sugiere que no es una forma humana de sujeción. En base a esto el uso de este aparato no debe ser recomendado por sus efectos dudosos en cuanto al bienestar de los animales (Lambooy, 1985).

A nivel regional también se han realizado trabajos, en Brasil se evaluó el rendimiento y eficacia del inmovilizador rectal para la castración de 24 machos de raza Nelore, por método quirúrgico y burdizo. En este experimento se formaron 4 grupos de animales y se les realizaron los siguientes tratamientos: T1) castración con burdizo, T2) castración con burdizo y se usó un electro-inmovilizador; T3) mediante la castración quirúrgica se usó un electro-inmovilizador y T4) solo castración quirúrgica. Los animales castrados son de edades comprendidas entre los 18 y 24 meses, también fue evaluado el comportamiento individual y el tiempo dedicado a la castración. El objetivo de este trabajo fue comparar dos métodos de castración; quirúrgica y burdizo. La misma se realizó con contención individual en brete, donde se registró el tiempo (tabla 1) y el comportamiento a través de puntuaciones numeradas de 1 a 5 en donde 1 representa un comportamiento muy agresivo, 2 agresivo, 3 intermedio, 4 poco agresivo, y 5 muy tranquilo (tabla 2).

**Tabla 1**

Tiempo promedio de castración en toros Nelore mediante método quirúrgico o Burdizo, utilizando electro-inmovilizador o no.

	Sin inmovilizador	Con inmovilizador
Burdizo (seg)	68,66	53,33
Método quirúrgico (seg)	140,83	174,33

Modificado de: Silva y col (2006).

Se realizó la evaluación del comportamiento con el fin de confeccionar un informe sobre la respuesta del animal a los métodos de castración utilizados.

Los animales que fueron castrados por el método quirúrgico presentaron un comportamiento significativamente más agresivo que los animales castrados con burdizo, especialmente cuando se llevó a cabo la castración quirúrgica sin el uso del inmovilizador. Tal como lo muestra la tabla 2.

**Tabla 2**

Comportamiento animal en el momento de la castración con los diferentes métodos.

Método	Sin inmovilizador	Con inmovilizador
Burdizo	3,1667	3,333
Quirúrgico	3,6667	2,333

Modificado de: Silva y col (2006).

Usando o no el inmovilizador en el momento de la castración con burdizo el tiempo es menor que en el método quirúrgico.

El uso de la inmovilizador en la castración ha demostrado ser eficiente, porque facilita la manipulación de los animales durante todo el proceso, reduciendo así los riesgo de accidentes (Silva y col, 2006).

**Tabla 3**

Comparación entre la electro-inmovilización y los métodos alternativos de retención.

Método de Restricción	Dolor o angustia causada	Tiempo de Aplicación (duración)	Intensidad	Efectos secundarios	¿El fin, justifica los medios?
Electro-Inmovilización	Alto	Bajo	Variable debido al estado del animal	No tiene efectos permanentes	Alto
Químicos	Bajo	Alto	Baja	Alto riesgo	No examinado
Cepo	Alto	Alto	Alto	Podría perjudicar a los animales	No examinado
Cuerdas	Puede causar mas dolor y estrés que el cepo.	Alto	Alto	Podría perjudicar a los animales	No examinado

Modificado de: (Ministry of Agriculture and Forestry)

**Tabla 4**

Disponibilidad, costo-efectividad, y la viabilidad de transición entre los diferentes métodos de retención.

Método de retención	Disponibilidad	Rentabilidad	Viabilidad de transición
Químicos	Por lo general es administrado por un veterinario, y no es rápidamente disponible.	Puede ser costoso, de ser administrado por un veterinario.	No siempre factible, tantos procedimientos no requieren a un veterinario y serían emprendidos por el agricultor. Puede llevar más tiempo, sobre todo si los animales tienen que ser supervisados en el postoperatorio por los efectos secundarios.
Cepo	No está siempre disponible	El cepo puede ser costoso, pero puede ser usado para otros propósitos.	Si está disponible la transición no es un problema, sin embargo el cepo no es portátil.
Cuerdas	Usualmente disponible, pero no todos los productores son capaces de atar a un animal correctamente.	No es costoso	De ser evaluado puramente sobre el coste de una cuerda, la transición es factible, pero el empleo de cuerda no puede ser un método satisfactorio de retención para aquellas personas no acostumbradas o para ciertos animales.

Modificado de: (Ministry of Agriculture and Forestry)

## 6. LEGISLACIÓN DE LA ELECTRO-INMOVILIZACIÓN

La electro-inmovilización fue prohibida en la República de Irlanda desde el 1 de septiembre de 2007. En abril de 2006, el entonces ministro de Agricultura, Mary Coughlan anunció que la electro-inmovilización se convierte en ilegal desde el 1 de junio de 2007. Este margen de tiempo fue para que los veterinarios y los ganaderos se prepararan para la prohibición, y tomaran conciencia sobre la próxima modificación de la ley (Irish. Compassion in World farming).

Este método de sujeción está prohibido en el Reino Unido, Escocia, Gales e Irlanda del Norte. El uso de la electro-inmovilización también es ilegal en Nueva Gales del Sur, Tasmania y Australia, excepto cuando es utilizada por veterinarios, específicamente en procedimientos en los que la analgesia o anestesia no son necesarias (Irish. Compassion in World farming; Animal Welfare Regulations 2000).

El Comité Consultivo Nacional de Australia sobre el Bienestar Animal (NCCAW) declaró que la electro-inmovilización no es un medio de analgesia o una aceptable moderación de los animales (New Zealand. Ministry of Agriculture and Forestry; Animal Welfare Regulations 2000).

EL Consejo Nacional de Bienestar de los Animales, tiene una Comisión Consultiva (NAWAC), que asesora al Ministro de Agricultura y Forestación sobre el bienestar de los animales en Nueva Zelanda. NAWAC escribió al Ministro de Agricultura el 21 de noviembre de 2000 una orden en la que se recomienda, prohibir los dispositivos de electro-inmovilización. Pero esta prohibición permitiría que estos dispositivos sean utilizados para fines de investigación. Cualquier incumplimiento de las disposiciones se convierte en un delito con hasta seis meses de prisión y / o una multa de hasta \$ 25,000, o ambos (o \$ 125,000 para una persona jurídica). En caso necesario se podría pedir una orden para prohibir la importación de electro-inmovilizadores en Nueva Zelanda. La orden consentiría las importaciones de electro-inmovilizadores con fines específicos, tales como la investigación. Sin embargo, dado el pequeño tamaño del dispositivo, en particular la Stockstill, podría ocultarse fácilmente en el equipaje. Consiguientemente, esto solo podría llevarse a cabo en las importaciones legítimas (New Zealand. Ministry of Agriculture and Forestry).

La Unión Europea no ha limitado el uso de la electro-inmovilización. Sin embargo, hay una restricción para ello "Los Estados miembros pondrán a disposición para garantizar que los propietarios o responsables adopten todas las medidas necesarias para garantizar el bienestar de los animales bajo su cuidado y asegurar que a los animales no se les causó ningún dolor innecesario, sufrimiento o lesión" (Irish. Compassion in World farming).

En Uruguay no hay legislación con respecto a la electro-inmovilización. Recientemente se ha promulgado la Ley 18.471 de Protección Animal en la cual no se regula el uso de la electro-inmovilización en los animales (Reglamentación sobre vida y el bienestar animal).

## 7. DISCUSIÓN

Los estudios realizados hasta la fecha demuestran que los animales encuentran a la electro-inmovilización muy aversiva, estresante tanto física, como psicológicamente, nociva y desagradable.

La electro-inmovilización es claramente más aversiva para ovejas que el cepo. Cuando haya que elegir entre retención por electro-inmovilización o cepo, se recomienda usar este último ya que es menos perjudicial (Grandin y col, 1986; Rushen, 1986).

Las investigaciones han demostrado también que los métodos alternativos de restricción causan dolor o angustia, medidos por pruebas de aversión. Sin embargo, como no hay valor absoluto de un nivel aceptable o umbral de dolor y angustia, sólo porque la electro-inmovilización puede causar más dolor o angustia que otros métodos, no significa que ese nivel es razonable. La esquila es citado como uno de los procedimientos más estresantes en las actividades de rutina que se realiza en las ovejas, y es una práctica aceptada (Rushen, 1986).

Parece que las ovejas encontraron a la electro-inmovilización ser al menos tan estresante como la esquila para una longitud equivalente de tiempo, lo que sugiere que el grado de aversión no es trivial. Hubo pocas pruebas de que la electro-inmovilización fue mucho más estresante, se considera que el grado de aversión pueden ser del mismo orden que para otras manipulaciones de rutina (Rushen y Congdon, 1986).

La electro-inmovilización no reduce la aversión relativa a la remoción de lana, es más la electro-inmovilización por si sola produce aversión (Rushen y Congdon, 1986; Rushen y Congdon, 1987).

En bovinos cuando se compara la electro-inmovilización con la aplicación de una solución salina IM, se observa claramente que la primera produce más reacción física y mayor aumento de la frecuencia cardíaca. Demostrando con esto que la electro-inmovilización es un evento nocivo (Pascoe, 1986). Y que puede la electro-inmovilización ser altamente condicionante tras repetidas exposiciones, manteniendo un reflejo por periodos de 5 a 9 meses (Pascoe y McDonell 1986).

La aplicación de este método de sujeción también produce alteraciones fisiológicas, la respuesta de cortisol a la electro-inmovilización depende directamente de la intensidad de la corriente usada, y la activación adrenocortical causada por la electro-inmovilización puede ser minimizada mediante la elección de la más baja intensidad, con la que el equipo de resultado (Jephcott y col, 1988; Carter y col, 1983).

Después de la electro-inmovilización el valor promedio de las concentraciones plasmáticas de B endorphina / B lipotrophina aumentan considerablemente, la concentración de cortisol en plasma también aumenta. Estos resultados sugieren que la electro-inmovilización puede provocar una respuesta endocrina en el eje adrenal pituitario específicamente (Jephcott y col, 1986).

La electro-inmovilización ha causado aumentos estadísticamente significativos en: presión arterial media, frecuencia cardíaca, gasto cardíaco, renal, hepático, y aumentos de la glucosa y lactato en los cuartos traseros, además aumento el flujo de oxígeno en todo el cuerpo, el flujo de sangre en los cuartos traseros y la temperatura central. Disminuyó el ph en la sangre arterial y en la vena cava posterior, el flujo renal y hepático también disminuyó, al igual que la PaCO<sub>2</sub>. La

recuperación de todas las perturbaciones en general no demora más de 30 minutos, de acuerdo con adecuados mecanismos fisiológicos de los animales (Kuchel y col, 1990).

Se observa que la electro-inmovilización aplicada a terneros provoca un aumento considerable de la CPK, lo que sugiere que este método de sujeción produce daño celular a nivel muscular (Rodríguez y col, 2008).

Es muy difícil saber lo que sienten los animales al ser electro-inmovilizados, por eso algunos autores probaron en si mismos el efecto del electro-inmovilizador. Temple Grandin (1988) relata que cuando el equipo fue encendido no ha podido mover su mano ni su brazo. Y comenta que la sensación fue muy desagradable.

Otros concluyeron que es levemente des comfortable ser inmovilizado a lo largo de la espina dorsal, con una corriente doble de lo que se usa en las ovejas, pero no fue doloroso (Baxter, 1986).

Silva y col (2006) concluyeron que el uso del inmovilizador en la castración ha demostrado ser eficiente, porque facilita la manipulación de los animales durante todo el proceso, reduciendo así los riesgos de accidentes. En este trabajo solamente se mide la eficiencia desde el punto de vista de la inmovilización, no teniendo en cuenta la evaluación de ningún indicador de estrés o de dolor.

Se ha planteado alguna interrogante en cuanto a si el uso de la electro-inmovilización está justificada en alguna circunstancia. La cuestión clave es si el dolor o el estrés causado por la electro-inmovilización se justifica por el beneficio que trae en los procedimientos de rutina. Se establecieron cuatro puntos en los cuales puede estar justificado el uso de estos equipos, y se desarrollan en orden de importancia. El primer punto y principal es que se cree que con el uso de la electro-inmovilización se disminuyen los accidentes que tienen los operadores al lidiar con grandes animales, los cuales podrían existir si se usan métodos de sujeción convencionales. Testimonios proporcionados por Stockstill Ltd aseguran que las lesiones de los manipuladores disminuyen cuando se emplea el electro-inmovilizador. Otro de los puntos es que con el uso de este método de sujeción los animales tienen menos probabilidades de causarse lesiones a sí mismos. Un procedimiento que es llevado a cabo, mientras que un animal es electro-inmovilizado es más probable que se lleve a cabo con éxito porque el animal esta inmóvil. El tercer punto se refiere a que usando un electro-inmovilizador se ganaría mucho tiempo al realizar las maniobras, ya que los animales no están luchando y, por tanto, los procedimientos se pueden llevar a cabo más rápidamente. El cuarto y último punto se refiere a que en algunos casos sería más conveniente de usar que otros métodos convencionales de sujeción. Esto es especialmente debido a su pequeño tamaño, lo que significa que son muy portátiles y puede ser utilizado en cualquier lugar (New Zealand. Ministry of Agriculture and Forestry).

Por otro lado un informe sobre el uso de la electro-inmovilización en animales de granja en Irlanda dice: "Dado que muchos sedantes, anestésicos y analgésicos son opciones en la profesión veterinaria no parece haber razón real para que se continúe con el uso de la electro-inmovilización". Un Comité Científico Asesor analizó la literatura científica relativa a la electro-inmovilización y concluyó: "En definitiva, el uso de electro-inmovilización es muy difícil de justificar. Es una cruel forma de retención, causando angustia y reacciones de aversión, y puede aumentar el riesgo de procedimientos quirúrgicos menores que se llevan a cabo cruelmente, sin analgesia " (Irish. Compassion in World farming).



## 8. CONCLUSIONES

A partir de los estudios que se han realizado en cuanto al efecto de la electro-inmovilización en el organismo de los animales, medidos por alteraciones fisiológicas, no se recomendaría que este método se emplee para sujetar al ganado. También se ha comprobado por medio de muchos trabajos que los animales desarrollan un alto grado de aversión al ser manipulados por este tipo de tecnología.

Si bien es cierto que en algunas situaciones estos equipos serían útiles tal como relatan los fabricantes, como es el caso de animales muy rebeldes, de gran talla o cuando no hay buenas instalaciones en el campo, no parece que sea ético someter a los animales a tal grado de estrés y dolor por el solo hecho de que esto facilite su manejo. También lo proponen por la razón de que acelera los trabajos con el ganado. De todas formas cuando se trata con animales ariscos o en explotaciones extensivas para colocarles el dispositivo a los mismos hay que inmovilizarlos de alguna manera, y esto se realiza con métodos convencionales de sujeción.

Además de lo mencionado anteriormente parece más arriesgado utilizar el electro-inmovilizador que otros métodos de sujeción, debido a que el animal está totalmente quieto, el operador se podría confiar y en caso de fallar algo lo tomaría por sorpresa, haciendo que las consecuencias sean peores.

Por otra parte, al usar este método, el animal queda tan vulnerable, que el operador podría demorar maniobras dolorosas, sin embargo con el uso de un método convencional de sujeción el animal se mueve y por lo tanto las maniobras se realizan más deprisa, disminuyendo el tiempo que se hace sufrir a éste.

Por todo lo dicho en este trabajo, es muy difícil justificar el uso de la electro-inmovilización, es un método de retención cruel, y excepto lo presentado por los fabricantes no hay bibliografía en la que se exprese que no causa alteraciones físicas y psíquicas en los animales. Salvo escasas excepciones, en la que un profesional considere que es más útil en alguna situación usar este dispositivo que otro método de sujeción, parece que no hay motivo por el cual se utilice la electro-inmovilización. Además hoy en día hay muchos sedantes, anestésicos y analgésicos que podrían suplir perfectamente las ventajas del inmovilizador eléctrico, sin causar tanto malestar a los animales.

De todo esto se concluye que no hay razón alguna para continuar con el empleo de la electro-inmovilización. Teniendo en cuenta los trabajos citados anteriormente, se sugiere promover la discusión a nivel de la profesión veterinaria en el Uruguay, para establecer una posición en cuanto al uso de la electro-inmovilización, como sucede en muchos otros países.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- 1- American Veterinary Medical Association. Welfare implications of electroimmobilization. Disponible en: [www.avma.org/reference/backgrounders / electroimmobilizationbgnd.asp](http://www.avma.org/reference/backgrounders/electroimmobilizationbgnd.asp). Fecha de consulta: 15 de Mayo 2009.
- 2- Baxter, J. R. (1987). Response of sheep to short term restraint by electro-immobilisation. *Australian Veterinary Journal* 64:195.
- 3- Bender, H. (2005). El músculo. En: Kenneth SL, Edward A M, Keith W P, 4ª. ed. Barcelona, Multimédica, pp. 319-330.
- 4- Bigelow, H. J. (2008). Dolor. En: Muir, W. W., Hubbell, J. A. E, Bednarski R M. *Manual de Anestesia Veterinaria*, 4ª. ed, Madrid, Elsevier, pp. 323-345.
- 5- Bienestar Animal ¿Qué es el Bienestar Animal y porque hay que preocuparse? Disponible en: [www.bienestaranimal.org.uy](http://www.bienestaranimal.org.uy). Fecha de consulta: 24 de Abril 2009.
- 6- Carter, P. D. Johnston, N. E. Corner, L. A. Jarrett, R. G. (1983). Observations on the effect of electro-immobilisation on the dehorning of cattle. *Australian Veterinary Journal* 60:17-19.
- 7- Compassion in World farming. Facts About Irish Farm Animals - Electro-Immobilisation. Disponible en: [www.ciwf.ie/farminfo/farmfacts\\_eimmobilisation.html](http://www.ciwf.ie/farminfo/farmfacts_eimmobilisation.html). Fecha de consulta: 28 de Abril 2009.
- 8- Farm Animal Welfare Advisory Council. The use of electro-immobilisation on live farm animals in ireland. Disponible en: [www.fawac.ie/publications.htm](http://www.fawac.ie/publications.htm). Fecha de consulta: 23 de Mayo 2009.
- 9- Grandin, T. Curtis, S. E. Widowski, T. M. Thurmon, J. C. (1986). Electro-immobilization versus mechanical restraint in an avoid-avoid choice test for ewes. *Journal of Animal Science* 62:1469-1480.
- 10- Grandin, T. (1988). Electro-immobilisation. *Australian Veterinary Journal* 65:36.
- 11- Herin, R. A. (1963). Electrical Anesthesia in the Dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 142:865-871.
- 12- Holenweger, J. A. Benenati, J. A. Sierra, L. Wasserman, A. Gilmet, J. U. Perez, R. A. (1984). Electroinmovilizacion (Electronarcosis) en bovinos. XII Jornadas Uruguayas de Buiatria. Paysandú 13-15 junio; 9.1-9.5.
- 13- Imoboi. Disponible en: [www.animalltag.com.uy](http://www.animalltag.com.uy). Fecha de consulta: 27 de Julio 2009.
- 14- Inmovilizador electrónico. Disponible en: [www.terko.com.uy](http://www.terko.com.uy). Fecha de consulta: 28 de Julio 2009.
- 15- Jephcott, E. H. McMillen, I. C. Rushen, J. Hargreaves, E. H. Thorburn, G. D. (1986). Effect of electroimmobilisation on ovine plasma concentrations of B-endorphin/B-lipotrophin, cortisol and prolactin. *Research in Veterinary Science* 41:371-377.
- 16- Jephcott, E. H. McMillen, I. C. Congdon, P. Thorburn, G. D. (1988). Electroimmobilisation and ovine plasma cortisol concentrations: effect of current intensity, current duration and diazepam. *Research in Veterinary Science* 44:21-24.
- 17- Kant, G. J. Mougey, E. H. Pennington, L. L. Meyerhoff, J. L. (1983). Goded footshock stress elevates pituitary cyclic AMP and plasma beta endorphin, beta LPH corticosterone and prolactin. *Life Sciences* 33:2657-2663.

- 18- Kuchel, T. R. Mather, L. E. Runciman, W. B. Carapetis, R. J. (1990). Physiological and biochemical consequences of electroimmobilisation in conscious sheep. *Australian Veterinary Journal* 67:33-38.
- 19- McDonell, W. N. Pascoe, P. J. (1986). The Noxious Effects of Electroimmobilization in Adult Holstein Cow: A Pilot Study. *Canadian Journal of Veterinary Research* 50:275-279.
- 20- Neill, J. D. (1970). Effect of stress on serum prolactin and lutenizing hormone levels during the estrons cycle of the rot. *Endocrinology* 87:1192-1197.
- 21- New Zealand. Ministry of Agriculture and Forestry (MAF). Proposed Prohibition of the Use of Electroimmobilisation Devices. Disponible en: [www.biosecurity.govt.nz/animal-welfare/policy/papers/electroimmobilisers/index.htm](http://www.biosecurity.govt.nz/animal-welfare/policy/papers/electroimmobilisers/index.htm). Fecha de consulta: 22 de Abril 2009.
- 22- Panza Doliani, O. Catalani, G. Rodríguez, R. Sero, R. (1984a). Empleo exclusivo de la analgesia electrónica en cirugía mayor y menor en grandes animales de la República Argentina. *Veterinaria Argentina* 1:694-696.
- 23- Panza Doliani, O. Catalani, G. Rogriguez, R. Sero, R. (1984b). Analgesia Electronica: Su empleo en Bovinos. XXI Jornadas Uruguayas de Buiatria. Paysandú 13-15. junio; p17.1-17.6.
- 24- Pascoe, P. J. (1986). Humaneness of an electroimmobilization unit for cattle. *American Journal of Veterinary Research* 47:2252-2256.
- 25- Reglamentación sobre vida y el bienestar animal - Diario Oficial del 21/04/009. Disponible en: [www.impo.com.uy](http://www.impo.com.uy). Fecha de consulta: 29 de Julio.
- 26- Rener, J. E. (1993). Inmovilizador para Bovinos y Ovinos. XXI Jornadas Uruguayas de Buiatria. Paysandú 16-18 junio; p8.1-8.3.
- 27- Rossier, J. French, E. D. Rivier, C. Ling, N. Guillemin, R. Bloom, F. E. (1977). Foot-shock induced stress increases beta-endorphin levels in blood but not brain. *Nature* 270:618-620.
- 28- Rushen, J. Congdon, P. (1986a). Sheep may be more averse to electro-immobilisation than to shearing. *Australian Veterinary Journal* 63:373-374.
- 29- Rushen, J. Cordon, P. (1986b). Relative aversion of sheep to simulated shearing with and without electro-immobilisation. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 26:535-537.
- 30- Rushen, J. (1986a). Observation on the aversion of sheep to electro-immobilisation and physical restraint. *Australian Veterinary Journal* 63:63-64.
- 31- Rushen, J. (1986b). Aversion of sheep to electro-immobilization and physical restraint. *Applied Animal Behaviour Science* 15:315-324.
- 32- Rushen, J. (1986c). Using Aversion Learning Techniques to Assess the Mental State, Suffering, and Welfare of Farm Animals. *Journal of Animal Science* 74:1990-1995.
- 33- Rushen, J. Congdon, P. (1987). Electro-immobilisation of sheep may not reduce the aversiveness of a painful treatment. *The Veterinary Record* 120:37-38.
- 34- Rushen, J. (1987). Electro-immobilisation. *Australian Veterinary Journal* 64:194-195.
- 35- Silva, N. L. Silva, E. A. D. A. Paes, J. M. V. (2006). Desempenho e eficiência do imobilizador retal em bovinos submetidos a dois métodos de castração em condições de pastagem. *Anais da V Jornada Científica da FAZU. Porto Alegre. Brasil*: 329-333.
- 36- Smith, A. K. (2008). Electro-immobilisation of cattle. *The Veterinary Record* 162:287.

37- South Australia. Animal Welfare Regulations 2000. Under the Animal Welfare Act 1985. Versión: 1.7.2009. Disponible en: [www.legislation.sa.gov.au](http://www.legislation.sa.gov.au). Fecha de consulta: 23 de Julio 2009.

38- Tainturier, D. Chaary, M. Tesson, B. (1983). Une operation césarienne chez la vache couchée sous contention électrique a propos d'un cas. *Revue de Médecine Veterinaire* 6:337-340.