



**UBA**  
Universidad de Buenos Aires



**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**

TESIS PARA ASPIRAR  
AL TÍTULO DE  
MAGISTER DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
EN MEDICINA DEPORTIVA DEL EQUINO

**“Efectividad de la inyección ecoguiada de  
peróxido de oxígeno (ozono) en artropatías  
intervertebrales del equino”**

**MAESTRANDO**  
**José Alberto García Liñeiro**  
**Med. Vet. / Esp. Univ.**

**DIRECTOR**  
**Guillermo Graziotti**  
**Med. Vet. / Esp. Univ. / Doctor**

**2014**

## INDICE:

RESUMEN	PAG 3
SUMMARY	PAG 4
AGRADECIMIENTOS	PAG 5
DEDICATORIA	PAG 6
INTRODUCCION	PAG 7
HIPOTESIS-	PAG 23
MATERIALES, MÉTODOS	PAG 24
RESULTADOS	PAG 45
DISCUSIÓN	PAG 50
CONCLUSIONES	PAG 55
ANEXOS	PAG 56
ANEXO 1 - TABLAS CON MEDICION DE ALGOMETRIAS	PAG 57
ANEXO 2 TERMOGRAFIAS Y CUADROS	PAG 59
ANEXO 3 MEDICIONES ULTRASONOGRAFICAS DEL AREA DEL MUSCULO MULTIFIDUS PRE Y POST TRATAMIENTO	PAG 69
ANEXO 4 FICHA CLINICA DE EVALUACION DE PERFORMANCE DEL DIA 62	PAG 81
ANEXO 5 ABREVIATURAS	PAG 82
BIBLIOGRAFIA CITADA	PAG 83
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	PAG 89

**RESUMEN:** Con el fin de determinar la efectividad del tratamiento con peróxido de oxígeno (ozono) inyectado en forma ecoguiada en lesiones de los procesos articulares en equinos se trabajó con una población de 28 caballos de salto, Silla Argentino, con un cuadro clínico e imagenológico estandarizado con un curso promedio de un año y sin tratamientos desde 30 días antes de entrar a la experiencia. Fueron divididos en 3 grupos. -Grupo problema: 10 equinos inyectados con ozono a 40 mcg -100 ml y reposo 15 días. -Grupo control 1: 10 equinos tratados con ultrasonido y campos magnéticos y reposo por 15 días, Grupo control 2: 8 equinos con tratamiento reposo 15 días. Los caballos de los tres grupos tuvieron el siguiente protocolo: 1er día evaluación termográfica de las áreas afectadas, evaluación algométrica en los puntos gatillo, y medición del área transversa del m. longissimus dorsi a través de ultrasonografía en las zonas afectadas y a continuación el tratamiento correspondiente a su grupo. El día 4 y 15 se realizaron evaluaciones termográficas y algométricas de las áreas afectadas. Estos 28 equinos (grupo problema, control 1 y control 2), desde el día 16 y hasta el día 61 de iniciado los tratamientos, comenzaron con un periodo de rehabilitación física común en base a trabajo de cuerda con riendas auxiliares, más trabajo montado con incorporación del trabajo de salto en forma gradual. Al día 62 se realizó en todos los grupos una nueva medición del área del músculo multifidus (m.multifidus) en las áreas afectadas para comparar modificaciones. También fueron realizadas evaluaciones clínicas por dos veterinarios y un jinete con el fin de determinar si los resultados obtenidos a través de la algometría, termografía y ultrasonografía son compatibles con modificaciones en la performance, considerándose a) ausencia de rigidez de miembros posteriores, b) desaparición del arqueamiento de lomo al momento de ser montado y al momento del salto desaparición del salto invertido, c) desaparición de la conducta de negación al salto.

Resultados 1) La cuantificación del dolor a través de la algometría de los puntos gatillos comparando al grupo tratado con fisioterapia y el de reposo, parece indicar que la terapia por peróxido de oxígeno inyectado en forma ecoguiada tiene efectos analgésicos. 2) La evaluación de las temperaturas a través de la termografía como medición indirecta de las modificaciones metabólicas parecen indicar que el tratamiento con ozonoterapia provoca modificaciones que parecen indicar una mejora en la respuesta metabólica, que coincide con la analgesia 3) Respecto a las modificaciones del área del m. multífidus medida a través de la ultrasonografía en la población tratada con ozonoterapia y comparándola con 2 grupos testigos, se puede decir que los equinos infiltrados con ozono en el m. multífidus han tenido un incremento del área muscular al grupo tratado con fisioterapia y al grupo tratado con reposo. 4) Con respecto a la evolución de la performance en vinculación a los puntos 1, 2, y 3 se puede decir que en los equinos tratados con ozono infiltrativo ha sido más eficaz en la remisión de los signos clínicos y mejoramiento de la performance (80 % de mejoría) que el tratamiento fisioterapéutico ( 30 %) y el tratamiento de reposo (13 %).

Considerando los puntos descriptos, se puede decir en este modelo clínico que la ozonoterapia infiltrativa en forma ecoguiada hacia los procesos intervertebrales ha sido efectiva en la rehabilitación deportiva de equinos afectados por lesiones en dichas áreas.

**SUMMARY:** in order to demonstrate the effectiveness of the treatment with ecoguide injected peroxide of oxygen (ozone) in injury of equine intervertebral processes of 28 jumper horses, Silla Argentino breed, clinical and imaging standardized, with an average evolution of one year and without treatments from 30 days before entering the experience were selected. They were divided into 3 groups. -Group problem: 10 horses injected with ozone to 40 mcg - 100 ml and rest 15 days. -group control 1: 10 horses treated with ultrasound and magnetic fields and rest for 15 days, Group 2 control: 8 horses resting 15 days. The horses selected of the three groups had the following protocol: 1st day evaluation thermal imaging of affected areas, algometry evaluation on trigger points, and ultrasonographic measuring the transverse area of the m. longissimus dorsi in the affected areas. Thermal imaging and algometry evaluations were performed of the affected areas on day 4th and 15th,. These 28 horses (group problem, control 1 and 2 control), from the 16th day and up the 61th day, had common physical rehabilitation based on launching with auxiliary reins, and they were riding gradually. A new ultrasound measurement of the area of the m. multifidus in the affected areas to compare changes was performed on the 62th day was performed on all groups. Clinical evaluations by two veterinarians and a horseman were also performed in order to determine whether the results obtained through algometry, thermography and ultrasound are compatible with modifications in the performance, being a) lack of rigidity of hind limbs, b) disappearance of the arching of the spine at the moment of being ridden and disappearance of inverted jump, c) disappearance of the conduct of negation to the jump.

Results 1) compared pain evaluation through the algometry of the triggers points between ecoguide ozono injection group, physical therapy group and group resting treatment, showed that ecoguide peroxide therapy injected had analgesic effects. 2) skin temperatures evaluation through thermography as an indirect measurement of metabolic changes seem to show that ozone therapy modifications seem to indicate an improvement in the metabolic response, and coincides with analgesia 3) in regards to the ultrasonography measured area of m. multifidus treated with ozone therapy and comparing it with 2 groups showed that ecoguide ozono injections in the m multifidus have had an increasing in the muscle area of the physiotherapy group treated with and the group treated only resting.

4) comparing the performance evolution of group 1, 2, and 3 showed that infiltrative ozone-treated horses has been more effective effects in the remission of the clinical signs and improvement of performance (80% improvement) in relation to the physiotherapeutic treatment (30%) and resting treatment group (13%).

Whereas points described, in this experience, ecoguide infiltrative ozone therapy has been effective in horses affected by injuries in these areas.

# **AGRADECIMIENTOS**

**Al Sr. Decano de la Facultad de  
Ciencias Veterinarias  
Dr. Marcelo Miguez,  
Quien confió en mí**

**Al Dr. Osvaldo De Gregorio  
quien siempre estuvo a mi lado  
con certeros consejos y  
direcciones**

**Al Dr. Guillermo Grazzioti,  
mi Director de Tesis, quien  
supo acompañarme para la  
conclusión de este trabajo**

## **DEDICATORIAS:**

**A mi madre,  
A quien le debo todo**

**A mi mujer Gabriela,  
mi amor, compañera, colega  
y soporte diario**

**A mis hijos  
Federico, Agustina, y Alejo,  
motivos de mi vida**

## INTRODUCCION:

### Ozonoterapia

El ozono fue descubierto y descrito por el científico Holandés Van Marun en 1783 e investigado y aplicado por el médico alemán Christian Friedrich Schonbëin en 1840. (*Rilling-1985*), Sin embargo recién en la Primera Guerra Mundial tuvo sus usos terapéuticos (*Aubourg-1938*)

El ozono se utiliza en alteraciones de origen inflamatorio (*Delgado J et al-2005*), compromisos circulatorios (*Bocci, Zanardi,-Travagli,-2007*), infecciones (*Akey, Walton-1985*), dolores musculoesqueléticos (*Vigliani et al-2005*), trastornos circulatorios (*Viebahn.-1985*) y alteraciones inmunológicas (*Riva Sanseverino et al-1989*).

Sus mecanismos de acción están relacionados a una modificación de las propiedades reológicas de la sangre (*Lacoste,-1999*) y mejoramiento del transporte del oxígeno (*Buckley R.D.et al-1975.*), activación del ciclo respiratorio y la vía de la glicólisis activando o estimulando los sistemas enzimáticos anti-radicales libres como son el sistema glutatión catalasa y superóxido dismutasa (*Delgado et al-2005*), aumentando la producción de citoquinas anti-inflamatorias como la interleukina, el factor de necrosis tumoral, interferón gamma y linfocitos CD4 (*Balkantyl-1989*). Además su alta energía lo hace muy inestable, reaccionando con todos los compuestos que tengan en su estructura dobles ácidos de carbono, estructura que forma parte de todas las membranas celulares; por lo tanto su acción directa es letal para cualquier célula que esté desprovista de mecanismos antioxidantes como los gérmenes, y también aquellas que tengan los sistemas anti-oxidantes deprimidos, como le sucede a las células neoplásicas (*Bolton et al-1982*)

El ozono ha mostrado destruir la capa externa de la mayoría de los microorganismos, a través de la penetración de la membrana celular y la alteración del DNA. Las células de los organismos más sofisticados como las células humanas tienen enzimas que pueden re estabilizar la disrupción del DNA, pero los organismos primitivos no tienen esta capacidad protectora. Este es otro mecanismo por el cual el ozono actúa selectivamente sobre los microorganismos causantes de enfermedad y no sobre las células sanas. Algunos microorganismos son mucho más resistentes que otros y requerirán mayor tratamiento. Los virus como herpes e influenza contienen lípidos por lo que son más sensibles a la desactivación por ozono (*Ancaux et al- 1982*)

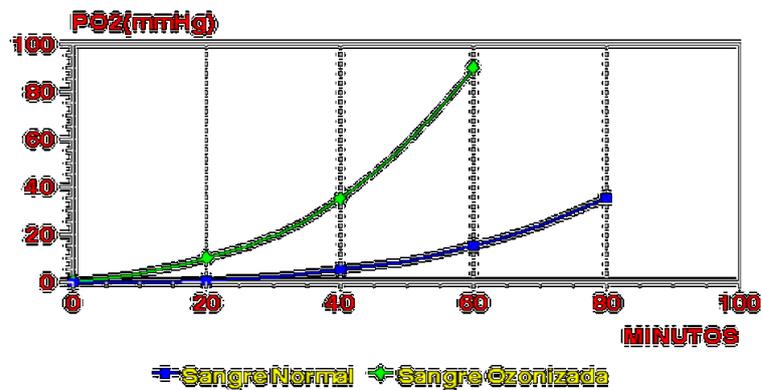
El ozono que se utiliza en forma terapéutica es producido por un equipo de electromedicina, que somete al Oxígeno (O<sub>2</sub>) a una descarga eléctrica de alto voltaje y alta frecuencia, lo que produce una solución de peróxido de oxígeno (ozono) en oxígeno, el cual al ser aplicado por distintas vías mejora el metabolismo en forma integral y favorece la circulación sanguínea en los tejidos inflamados, aportándoles mayor cantidad de oxígeno y energía (*Figura 1*)



Figura 1: Generador de ozono portátil (fuente propia)

El principio básico de la ozonoterapia es elevar el potencial oxidativo de la sangre y aumentar la capacidad de la hemoglobina para transportar oxígeno, debido a que el ozono es un potente oxidante (cede electrones en forma de oxígeno a otras moléculas más reducidas). Al mismo tiempo, incrementa la concentración de oxígeno en el plasma. La sangre estará más oxigenada, de forma que producirá una superoxia, y cederá más oxígeno a los tejidos (Rokitansky et al-1981). (Figuras 2 y 3)

### ABSORCION DE OXIGENO AUMENTO EN GLOB. ROJOS



PARAMETROS	ANTES	CON O <sub>2</sub>	CON O <sub>3</sub> / O <sub>2</sub>
PO <sub>2</sub> (mm Hg)	41 ± 1	73 ± 2	100 ± 2
(% AUMENTO)	-	78	143
SATURACION DE HB	60 ± 1	86 ± 2	93 ± 3
No. DE MUESTRAS	5	5	5

Figura 2: Obsérvese el incremento de la oxigenación de la sangre Valores de la presión parcial de oxígeno (PO<sub>2</sub>) y saturación de la hemoglobina antes y después de la administración de ozonoterapia

(adaptado de <http://www.naturozone.com/espanol/marco.htm>)

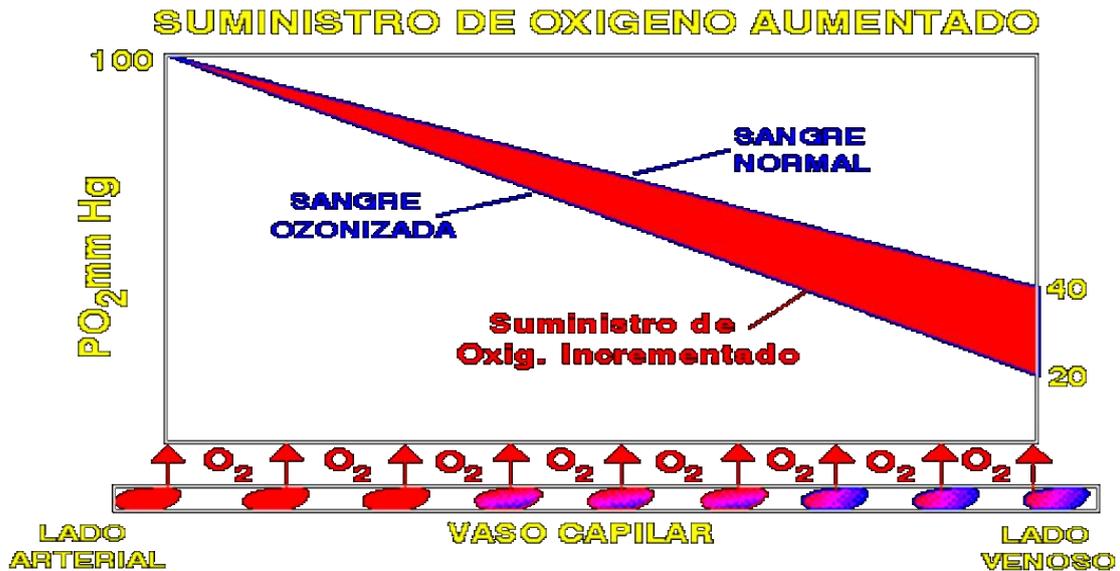


Figura 3: Obsérvese el aumento de la absorción de oxígeno en glóbulos rojos.  
(adaptado de <http://www.naturozone.com/espanol/marco.htm>)

Los metabolitos del ozono producidos por la interacción con las membranas celulares son capaces de penetrarlas y allí estimular varios procesos bioquímicos. (Menéndez et al -1995).

Uno de sus efectos es incrementar la producción de Difosfoglicerato (2-3 DPG), el cual se sabe que facilita la liberación de oxígeno en los tejidos a partir de la oxihemoglobina (figuras 4 y 5).

### SISTEMA REDOX GLUTATION Tratamiento de Ozono

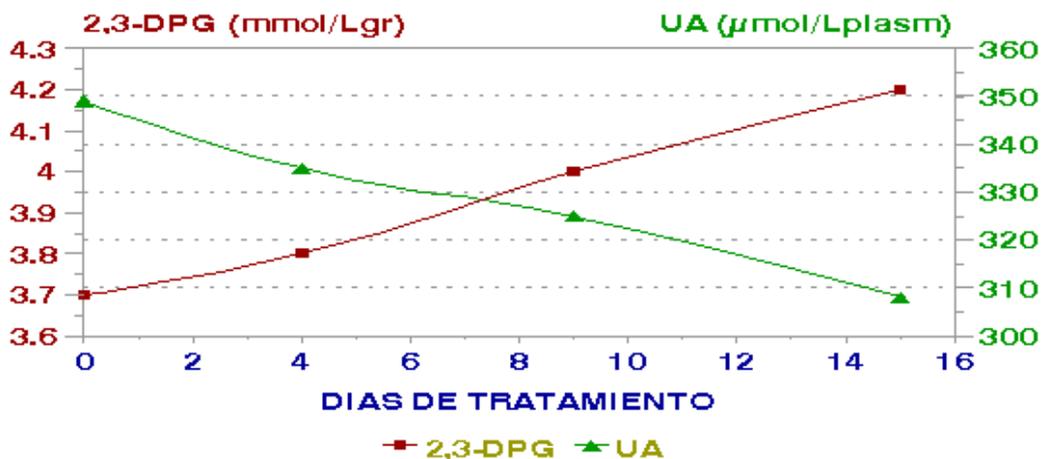


Figura 4: A través de la activación del sistema redox glutatión se observa como en un grupo de pacientes humanos tratados con ozonoterapia se produce un incremento de producción del 2-3 DPG y una disminución de los valores de ácido úrico (UA)

(adaptado de <http://www.naturozone.com/espanol/marco.htm>)

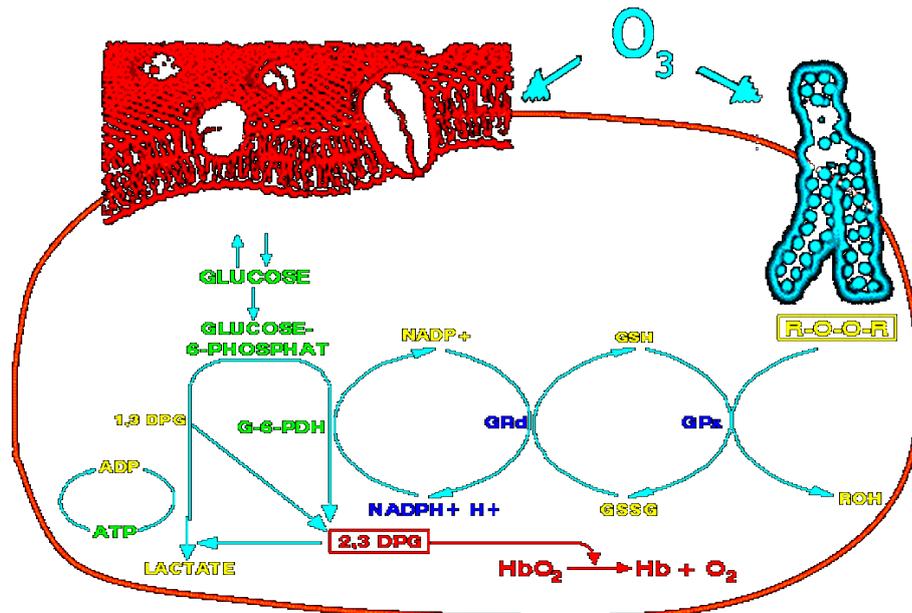


Figura 5: Incremento de producción de 2-3 DPG  
 (adaptado de <http://www.naturozone.com/espanol/marco.htm>)

A todo lo anteriormente descrito se suma un efecto muy interesante que es el incremento de la deformabilidad de las membranas de los glóbulos rojos. Estas modificaciones optimizan la circulación porque le eritrocito se hace más deformable (*Morgan et al 1988*).

De esta manera los glóbulos rojos tienen mayor capacidad de circular a través de los micro-capilares de los tejidos de la sección arterial a la venosa teniendo además una capacidad superior para transferir oxígeno al tejido circundante, lo cual facilita el aporte en los momentos de máximo esfuerzo deportivo

Los mecanismos a través de los cuales se activa la micro circulación están vinculados además al incremento del 2-3 difosfoglicerato (2-3 DPG), como ya se ha descrito, y también por un incremento de la prostaciclina (también es inducida por el ozono, actuando en la vaso-dilatación arterial (*Viebahn-1985*). (*Figuras 3, 4, 5 y 6*). También disminuye la agregación plaquetaria (*Van Der Zee, et al-1987*) y se ha determinado que produce un incremento el cortisol plasmático (*Filho and Benjamin -2009*)

Los procesos inflamatorios agudos y crónicos afectan la circulación en forma local. Esta situación que conduce a rémora sanguínea y a un déficit metabólico que puede autoperpetuar las lesiones. En la enfermedad circulatoria la aglutinación de células rojas obstaculiza el flujo sanguíneo a través de los capilares pequeños y disminuye la captación de oxígeno a través de las células rojas por la reducción de su superficie de área. (*Lacoste et al-1999*)

El ozono reduce y elimina la aglutinación y recupera la flexibilidad de los glóbulos rojos (disminuyendo la viscosidad de la sangre). Si a esto se suma que se mejora el metabolismo eritrocitario, se puede considerar que el uso de la ozonoterapia es útil en la enfermedad circulatoria como medio de optimización

de ese proceso induciendo estímulos metabólicos benéficos que conduzcan al mejoramiento de las entidades descritas (*Morgan et al 1988*)

Algunos estudios realizados en caballos de deporte han demostrado que también disminuye la producción de ácido láctico incrementando así el rendimiento de estos animales . Los metabolitos del ozono, activan el sistema redox glutatión, no solo disminuyendo la liberación de radicales libres sino también modificando la liberación de ácido láctico (*Filho- Benjamin, 2009*) (*Figura.6*)

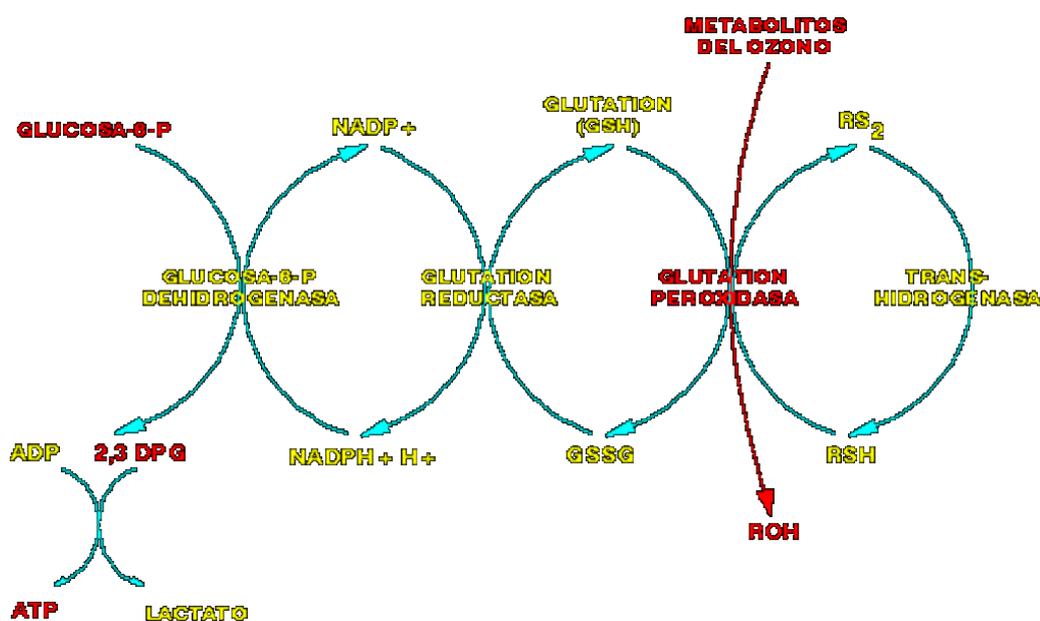


Figura 6: Campo de acción de los metabolitos de ozono  
(adaptado de <http://www.naturozone.com/espanol/marco.htm>)

La acción del ozono se explica en el hecho de que tras ser liberado, provoca la aparición de metabolitos procedentes de la ruptura de cadenas de los ácidos grasos insaturados que son capaces de penetrar las membranas celulares. (*Berte- Vairetti- Richelmi, 1990*)

La llegada de tales moléculas en esta fase produce la activación de la glutatión peroxidasa, que las reduce a alcoholes, a expensas del glutatión reducido (GSH), el cual es, a su vez, oxidado a glutatión disulfuro (GSSG) (*Gonzales R, et al-2004*). Para neutralizar el estrés oxidativo, la relación GSH/GSSG en el citoplasma se mantiene por la glutatión reductasa activada, acoplada con el sistema-NADPH/NADP. (*Menéndez, et-al-1995*).

Así, ocurre proporcionalmente un aumento de la producción de NADPH, acelerándose de este modo la producción de ATP, causando un incremento de la disponibilidad de energía para las células e inducción enzimática. (*Menéndez, et.al-1995*).

Por los motivos descritos los caballos tratados con ozono presentan niveles más elevados de GSH, GSSG y hierro total en los fluidos de los epitelios pulmonares (Rokitansky - 1982) (Figura 4 y 7)

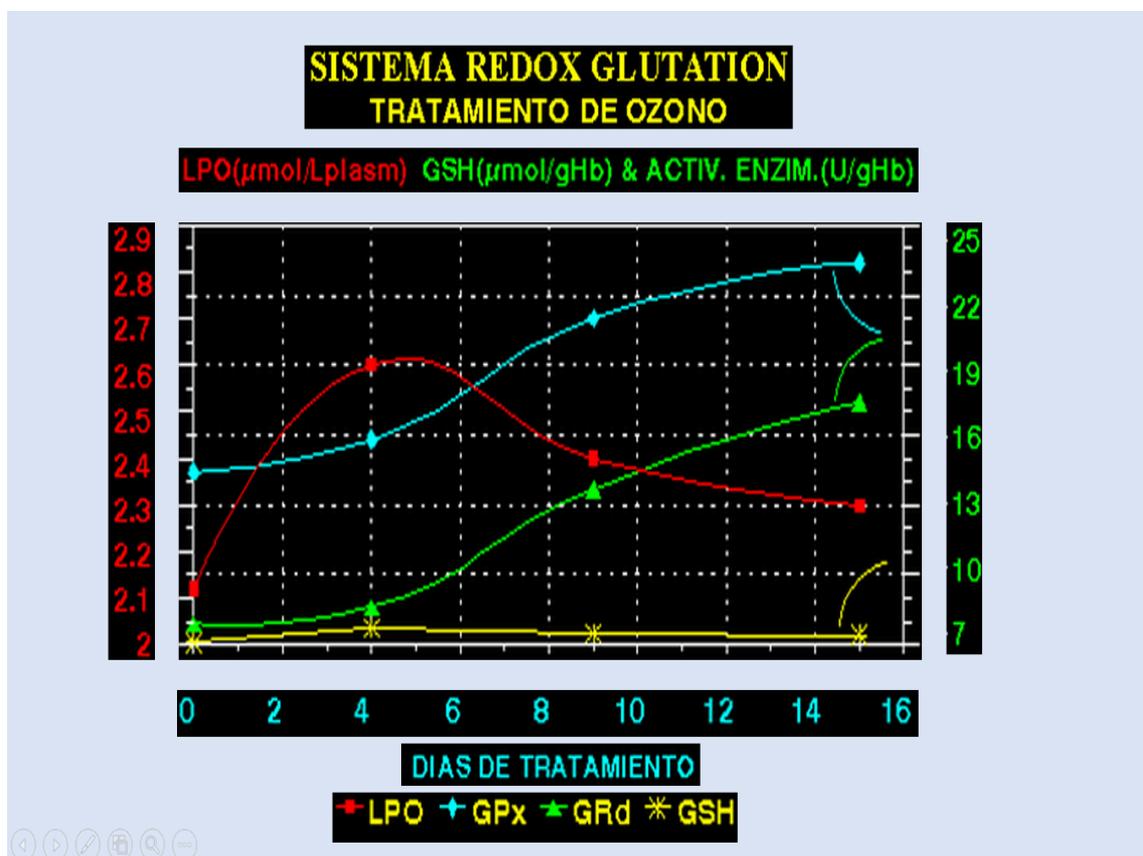


Figura 7 Estímulo de la glutatión peroxidasa y glutatión reductasa en el tratamiento con ozono. Observe como los lipoperóxidos sanguíneos (LPO-curva roja), se incrementan hacia el 5 día, disminuyendo luego cuando la glutatión peroxidasa (GPx-curva azul) aumenta. La glutatión reductasa (GRd-curva verde) se incrementan para reponer el pool de glutatión reducido necesario para la actividad de la GPx. El Glutacion reducido, (GSH-curva amarilla) se mantiene estable situación que corrobora el equilibrio alcanzado. (adaptado de <http://www.naturozone.com/espanol/marco.htm>)

El ozono también estimula la producción de enzimas que actúan en las paredes celulares y sobre los radicales libres. Esto aumenta la producción energética en las células por reacciones bioquímicas complejas (Gonzales, 2004).

Es interesante destacar que se pueden medir procesos de vasodilatación local con el uso de la termografía a través de la detección de la emisión infrarroja (Eddy et al-2001), existiendo bibliografía y trabajos publicados sobre su uso diagnóstico en la circulación del pie equino en pacientes tratados por ozonoterapia (García Liñeiro et al 2009 c) (Figuras 8,9,10 y 11),



Figura 8 termógrafo ((fuente <http://www.meditecna.com>)



Figura 9 toma de imágenes (fuente propia)



Figura 10: Imágenes termográficas del pie equino pre y post ozonoterapia (Fuente propia)

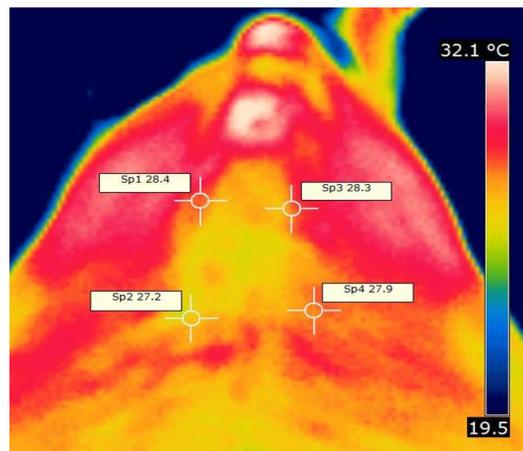


Figura 11: Las termografías permiten evaluar el proceso circulatorio en forma indirecta. (Fuente propia)

Existen múltiples referencias bibliográficas destacando los efectos antiinflamatorios y analgésicos del ozono en forma local en lesiones articulares y también en el síndrome doloroso de la espalda en humanos (Gjonovich, et al-2001) (Bertoli et al 2006), (Andreula et al 2007), (Haughton V y Fine J-2003)

## Dolor de columna en el equino

El dolor de columna y su diagnóstico tanto clínico como imagenológico ha sido ampliamente descrito en distintas publicaciones ( *Jeffcott, 1980*), (*Jeffcott, 1982*) (*Denoix, 1996*), (*Denoix, 1998*); (*Dyson, 2003*). En líneas generales los signos clínicos del dolor de columna son inespecíficos. Se caracterizan por rigidez de miembros posteriores al trote y galope en línea recta, también modificaciones en la mecánica de salto, (salto invertido, negadas frente al obstáculo). Asimismo se observan cambios en el carácter especialmente cuando se coloca la montura (*Figura 12*) o cuando son cepillados (*Figura 13*)



Figura 12: Montura equilibrada (fuente propia)



Figura 13: Cepillado (fuente propia)

A la inspección se deberá tener en cuenta la conformación y postura que adopta el animal en estación, al trote y durante la realización del deporte, si es posible, no debiéndose observar rigidez en el dorso. (*Hausler, Kevin K -1989.*).



Figura 14 (fuente propia)



Figura 15 (fuente Paulekas R, Hausler K, P. 2009)

En la figura 14 y 15 se observa una postura del equino en la que se aprecia una actitud corporal propia de un caballo con columna sana. Se debe considerar además que los factores raciales, pueden de alguna forma modificar esta situación, siendo importante reconocer estos aspectos.

También como un signo típico de dolor de columna se considera al movimiento de ventroflexión y elevación de cabeza, también asociado a este cuadro clínico y también conocido como "Caballo con lomo frío" ya que típicamente estos signos clínicos se observan al momento de ser montados y apenas el caballo sale del box luego de un reposo. (*Denoix 2005 b*) *Figura 16*



Figura 16: movimientos corporales que induce el peso del jinete al momento de montar y que se exageran si existe dolor de columna ( caballo con lomo frío) (fuente propia)

Como manifestación de dolor se puede observar en muchos casos un déficit en la curvatura del lomo, especialmente en el salto. Obsérvese la diferencia entre el lomo del caballo de la figura 17 (en donde hay dorsoflexión ) y en el caso del equino de la figura 18, (en donde por dolor, existe una ventroflexion de columna)



Figura 17 (fuente propia)



Figura 18 (fuente propia)

La palpación se realiza en principio a mano llena, aumentando levemente la presión gradualmente, continuando luego con una palpación profunda a punta de dedo en los procesos espinosos dorsales, lumbares y sacros, continuando con la musculatura epiaxial. (Mcgowan, C. et al 2007). Con estas maniobras, se podrán ubicar los puntos gatillo como “nudos” dolorosos de 2 a 5mm de diámetro en bandas musculares gruesas. (Jeffcott,-1975), (Jeffcott -1980) (Jeffcott et al- 1982) (Figura 19, 20, 21)

Al realizar esta maniobra, se deberá tener en cuenta que existen equinos de “dorso frío” que rechazan la palpación del dorso, mostrando hipersensibilidad persistente sobre el dorso y lomo y endurecimiento del dorso cuando el jinete los monta, sin observar cambios radiográficos (Girodroux M, Dyson S. and Murray R. ‘2009). Esto puede ser malinterpretado como problemas de dorso (Denoix - Dyson 2003)



Figura 19: Palpación a mano llena (fuente propia)



Figura 20: palpación a punta de dedo de los procesos espinosos (fuente propia)



Figura 21: Palpación a punta de dedo de un punto gatillo (trigger point) (fuente propia)

Los puntos gatillo miofasciales (PG) son zonas pequeñas sensibles dentro de gruesas bandas del músculo esquelético como nódulos palpables llamados en términos no-médicos, “nudos musculares” (Filner,-2008). Los mismos se ubican cercanos al ingreso en el músculo de las ramas primarias del nervio. Son focos de hiperirritabilidad asociados a áreas de piel con menor resistencia eléctrica y, por ende, mayor conductividad. (Allen y Schoen,-2000) (Figura 21 y 22)

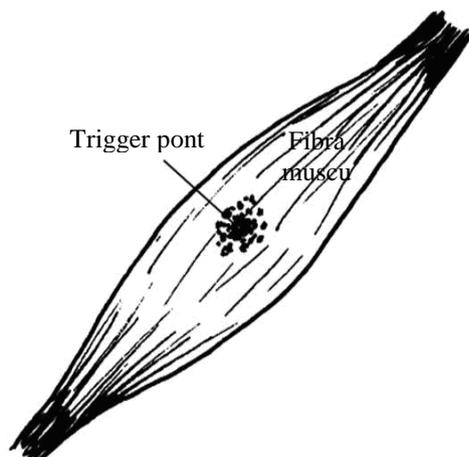


Figura 22 Punto gatillo (trigger point) Se ha observado frente a lesiones de crónicas o agudas de columna que disminuye el umbral de dolor evidenciables en los punto gatillo. (Filner,-2008).

Hay varias teorías que explican la fisiopatología de los puntos gatillo miofasciales. Una de ellas señala que, cuando el músculo sufre un trauma, el retículo sarcoplásmico libera iones de calcio que, con la presencia de adenosin trifosfato (ATP), causan el bloqueo de la actina y miosina generando una contracción constante. Esto resulta en un detrimento del riego sanguíneo del músculo y la liberación de sustancias inflamatorias como serotonina, histamina, cininas y prostaglandinas en el área lesionada (Siddhartha et al 2009).

Es de utilidad para cuantificar y complementar la semiología de las reacciones dolorosas, utilizar un algómetro para el diagnóstico de los punto gatillo (Fischer-1987) (Figura 23 a) el cual es un medidor de fuerza con un disco de goma en la punta de 1 cm<sup>2</sup> de superficie, que permite determinar el umbral de dolor por presión en un punto de una banda muscular gruesa. Los valores se miden en kilogramo / fuerza por centímetro cuadrado (Kgf/cm<sup>2</sup>), teniendo así valores concretos para comparar. La obtención de estas mediciones nos permite objetivar el nivel de dolor. (Figura 23 b)

La localización exacta de los PG, tanto en humanos como en equinos, ha sido debatida durante décadas y muchas veces asociada a los puntos de acupuntura. Se suelen nombrar según su localización anatómica, extrapolando la designación en humanos y aplicándola a la anatomía del equino, siendo ésta la teoría más aceptada (Berrtoli y Alarcán 2006) (Schoen y Allen 2000). Ver Figura 24



Figura 23 a: Algómetro de presión (fuente Paulekas R, Haussler K, P. 2009)



Figura 23 b: medición de dolor en los puntos gatillo: (fuente propia)

La *figura 23 b* muestra la técnica de evaluación de los puntos gatillo secundarios a las artropatías intervertebrales. Colocando el algómetro perpendicular al plano a evaluar, se aplica una presión hasta obtener una respuesta al dolor por la presión, verificando en ese momento la cantidad de presión medida en  $\text{kgf/cm}^2$ . Generalmente los valores son considerados positivos cuando están por debajo de los  $10 \text{ kgf/cm}^2$ , situación que marca una disminución del umbral del dolor. La ubicación de los PG puede variar así como también tener una estrecha correlación con enfermedades de los procesos articulares espinales, marcando la zona de radiación del dolor (Bogduk, Long, 1979). Se ha observado una mayor incidencia de PG activos en la musculatura dorsal y lumbosacra en pacientes que realizan deportes de alta performance tales como salto, atalaje, trote argentino, turf, y enduro. La detección de los puntos gatillo se realiza por palpación del área afectada de columna, y luego tomando como guía la sus ubicaciones más frecuentes (*Figura 24*) se realizan posteriormente la evaluación algométrica.

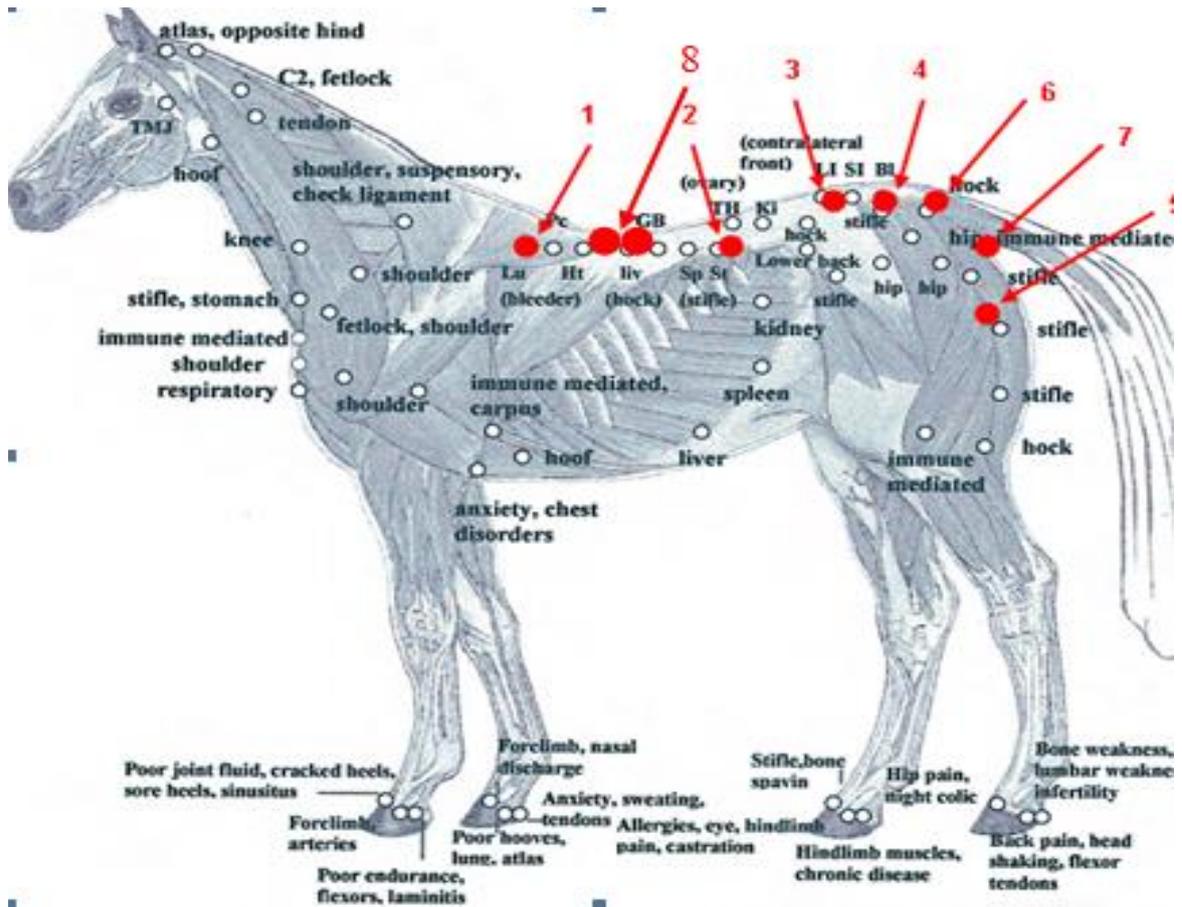


Figura 24 Puntos gatillo del dorso y lomo equino, y su correlación con puntos de acupuntura. Ref.: Origen del músculo (m.) dorsal largo (longissimus dorsi), 1, inserción caudal del m. dorsal largo (Longissimus tóracolumbar), 2, m. glúteo superficial, 3, inserción proximal del m. bíceps femoral o glúteo-bíceps, 4, vientre de la cabeza isquiática del m. bíceps femoral, 5, inserción proximal del m. semitendinoso, 6, inserción proximal del m. semimembranoso, 7, mm. trapecio y romboides 8. (Schoen y Allen 2000).

En el equino hay un interés clínico especial en las superficies de los procesos articulares como fuente de dolores significativos, siendo al día de hoy el diagnóstico clínico e imagenológico el que permite determinar el locus de la lesión con mucha seguridad y eficacia, para lograr a través de tratamientos locales, un resultado clínico adecuado (Blythe y Engel, 1999) (Figura 24)



Figura 25: imagen ultrasonográfica a nivel vértebra lumbar 1 y 2 en donde se observa el proceso articular de la 2da vértebra lumbar y las carillas articulares de los procesos cigoapofisario. (fuente propia)

A través de la ultrasonografía se pueden detectar modificaciones en las superficies de los procesos articulares, comúnmente asociados a osteoartritis y fracturas por stress. Además mediante el apoyo ecográfico, es posible realizar inyecciones guiadas para ingresar a la articulación en estudio. (Ross y Dyson-2003, Denoix-2005a ).

Las lesiones de las articulaciones comprenden artrosinovitis, fracturas y artrosis. Sin embargo en muchos casos no es posible ver detalladamente la articulación como para clasificar la lesión.(Denoix - 2003, 2005) Esto puede ser debido a distintos factores, incluyendo el tamaño del paciente, las capacidades del equipo de ultrasonido, y la experiencia del operador. Por lo general es posible acceder e identificar asimetrías, pérdida de espacio articular (osteoartritis) y presencia de neo formación ósea (Stubbs, 2010)-(Figuras 27 a y 27 b). Asimismo se pueden detectar asimetrías del m multifidus por hipotrofias secundarias a hipomovilidad por dolor crónico o por falta de trofismo nervioso. (Dankaerts,Cuyper-2001). (Figura.26)

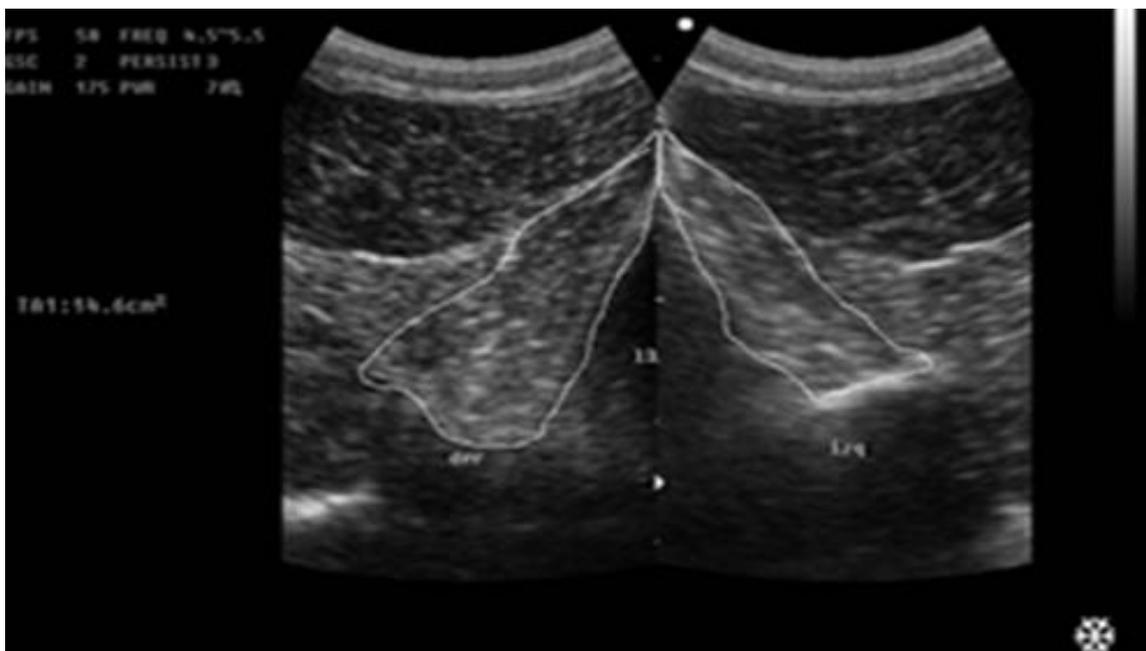


Figura 26: obsérvese la notable asimetría entre ambos m. multifidus; marcando una hipotrofia del lado afectado. (Fuente propia)

Los tratamientos locales, pueden ser médicos, y fisioterápicos: los tratamientos médicos, se utilizan drogas antiinflamatorias y analgésicos por vía sistémica y local hasta incluso el uso de neurolíticos periféricos a la lesión los cuales no son recomendados por la cercanía de estructuras anátomo-neurológicas muy importantes. También pueden usarse drogas miorrelejantes como el metocarbamol o clorsoxasona, por vía oral o inyectable endovenoso. El uso de los antiinflamatorios es común utilizándose corticoides locales y sistémicos (Odder et al,2008) siendo esta terapéutica en líneas generales solo paliativas, y con los efectos colaterales propios de los corticosteroides en el caballo . (Turner-2003). Con respecto a los tratamientos fisioterápicos, los más usados son la magnetoterapia por sus efectos miorrelejantes y antiinflamatorios, la

ultrasonoterapia por sus efectos tróficos y antiinflamatorios y algunas técnicas de electroanalgesia.. También se utilizan técnicas kinesicas como masajes, tracciones y quiropraxia que complementan a las anteriores. (Hausler et al 1992, Hourdebaigt, 2007), (Mercado, García Liñeiro Lighowler-1998) (Figuras 28, 29 y 30)

Los tratamientos quirúrgicos de las artropatías intervertebrales en el equino no se han descrito ya que el abordaje y la complejidad del acto quirúrgico lo hace poco práctico.



Figura 27: Ultrasonido  
(Fuente propia)



Figura 28 Manta magnética  
(Fuente propia)



Figura 29 manta magnética  
(Fuente propia)

La figura 27 muestra la técnica de aplicación de ultrasonido, con gel como intermediario. En las figuras 28 y 29 se observan detalles de una manta de campos magnéticos, comúnmente utilizada en la prácticas fisioterápicas de los caballos deportivos.

Denoix (2005) ha descrito las infiltraciones ecoguiadas para los tratamientos locales e intraarticulares intervertebrales en el equino, aplicándose hasta el momento básicamente corticoides en forma local (figura 30).

La ultrasonografía es en extremo útil, ya que nos permite realizar inyecciones eco guiadas de la faceta articular afectada (Andreula-Muto-Leonardi, 2007)

En muchos casos la infiltración intra articular no es posible, por el ángulo de la faceta articular, por la calidad de imagen obtenida, por formaciones de hueso nuevo, o anquilosis (Stubbs, Riggs, Clayton., et al 2010). En estos casos la medicación es administrada periarticular en la región del m. multifidus. Se ha descrito la infiltración ecoguiada como técnica para inyectar nervios que inervan las articulaciones. Las facetas articulares están inervadas por las rama medial de la rama dorsal (el nervio espinal se divide en dorsal y ventral una vez que abandona el canal vertebral. Esta rama nerviosa corre en un surco en la base del proceso articular de la vértebra caudal, en contacto directo con el aspecto craneal del proceso transversal de esa vértebra. (Stubbs, et al-2006)

Se ha publicado la efectividad de la terapia con ozonoterapia en desórdenes de los músculos espinales en el caballo (Ballardini,-2005) y utilizando la inyección de ozono con esta misma técnica (García Liñeiro et al -2009 a) (García Liñeiro et al -2009 b) han comunicado resultados clínicos alentadores en una población de

caballos de salto, en los cuales se consideró su evolución con determinaciones exclusivamente clínicas.

La ozonoterapia produce un efecto analgésico en aplicaciones locales situación que está vinculada al estímulo de la vía interleukina 10 (IL 10) (Al-Jaziri, - Mahmoodi, 2008) la cual inhibe a interleukina 6 (IL6) que es la precursora y recicladora de la producción de prostaglandinas inflamatorias dependientes de la ciclo oxigenasa 2 inflamatoria (COX 2i). A esto se suman el efecto liberador de cortisol endógeno que potencia el efecto antiinflamatorio, la mejora de la microcirculación vía óxido nítrico y el incremento de la producción de endorfinas (García Liñeiro et al 2009a). (García Liñeiro et al 2009b).

## ***En síntesis***

- 1-La ozonoterapia es una terapéutica con sustento científico para su aplicación en procesos dolorosos de base osteoarticular y muscular existiendo referencias de su uso tanto en medicina humana como en veterinaria.*
  
- 2-El dolor de columna ocupa un lugar preponderante como causa de baja performance en el equino deportivo. Actualmente los diagnósticos clínicos, algometría y la imagenología permiten un diagnóstico etiológico y la evaluación.*
  
- 3-Se ha comunicado la efectividad clínica de la inyección de ozono en columna como analgésico pero no así la cuantificación de sus efectos a través de la algometría, termografías, ultrasonografía y su vinculación con la recuperación de la performance en el equino deportivo.*

## **1- HIPÓTESIS:**

“La inyección de peróxido de oxígeno (ozono) guiada por vía ultrasonográfica a las articulaciones intervertebrales produce una rehabilitación efectiva cuantificable a través de la clínica, algometría, termografía, ultrasonografía y performance deportiva”

## **2- Objetivo primario:**

Determinar la efectividad en la rehabilitación deportiva, del uso del peróxido de oxígeno (ozono) aplicado en los procesos articulares vertebrales, mediante inyecciones guiadas ultrasonográficamente, en un modelo clínico equino

## **3- Objetivos secundarios**

Evaluar el efecto analgésico de la inyección de peróxido de oxígeno ecoguiado en la musculatura epiaxial mediante el uso de la algometría de los puntos gatillo

Observar las modificaciones de temperatura mediante el uso de la termografía en caballos inyectados con ozono, en comparación con otros tratamientos como campos magnéticos y ultrasonoterapia y un grupo control sin tratamiento.

Observar las modificaciones del área del m multifidus a través de la ultrasonografía en la población tratada con ozonoterapia.

Evaluación de los beneficios de esta terapia en la recuperación de la performance.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron como población en estudio 28 caballos de salto, Silla Argentino de los cuales 17 machos castrados y 8 hembras, rango de edad de 13 a 18 años, de aproximadamente 500 kg en promedio, afectados por dolor crónico en zona tóracolumbar con un cuadro clínico e imagenológico estandarizado a través de la ultrasonografía, con un curso promedio de un año y sin tratamientos desde 30 días antes de entrar a la experiencia.

El protocolo que se consideró para la selección de los caballos para este ensayo se estableció de acuerdo a un cuadro clínico estándar de dolor de columna descrito por diversos autores como *Denoix -2006* y *Denoix-Dyson 2003*:

- a. Rigidez de miembros posteriores al trote y galope (*Figura 35*) e imposibilidad para realizar los cambios de mano y pie (*Figura 36*)



Figura 35 : rigidez en miembros posteriores (fuente propia)



Figura 36: Los cambios de pie y mano que se producen en la fase de sustentación se ven impedidos en los casos de dolor de columna. (Fuente propia)

- b. Modificaciones en la mecánica de salto, (*Salto invertido* - *Figura 37*), y negaciones frente al obstáculo. (*Figura 38*)



Figura 37: salto invertido: obsérvese la ventroflexión de la columna y la elevación de la cabeza. . (Fuente propia)



Figura 38: negadas frente un obstáculo: los caballos con dolor de lomo tienden a evitar la actitud propia del salto, (fuente propia)

c. Dolores en áreas localizadas del músculo erector espinal evaluados por palpación a punta de dedo y palma llena .(figura 39 y 40 )



Figura 39: palpación presión del área de los músculos de la columna.La maniobra se realiza a punta de dedo y a palma llena. . (Fuente propia)

d. Maniobras para movilidad pasiva, (a través de la utilización de maniobras que inducen movimientos realizados por acción refleja se evalúan áreas con movilidad potencialmente reducidas por contracturas y dolor.(figura 39 y 40 )



Figura 40: Maniobras para realizar movilidad pasiva por acción refleja. (Fuente propia)

e. Algometría de áreas dolorosas en columna: mediante utilización de un algómetro de presión en puntos gatillo o zonas doloridas se cuantifica la sensibilidad dolorosa, siendo considerados como positivo a todos los valores inferiores a  $10 \text{ kgf/cm}^2$  (Figura 41)



Figura 41: técnica de Algometría de los puntos gatillo. (Fuente propia)

f. Imágenes ultrasonográficas compatibles a remodelación articular tipo IV (Figura 43), mas imágenes compatibles a hipotrofias del m, multifidus (Figura 44)



Figura 43: signos ultrasonográficos de proliferación ósea en L3-L4, y asimetría de m multifidus (Fuente propia)

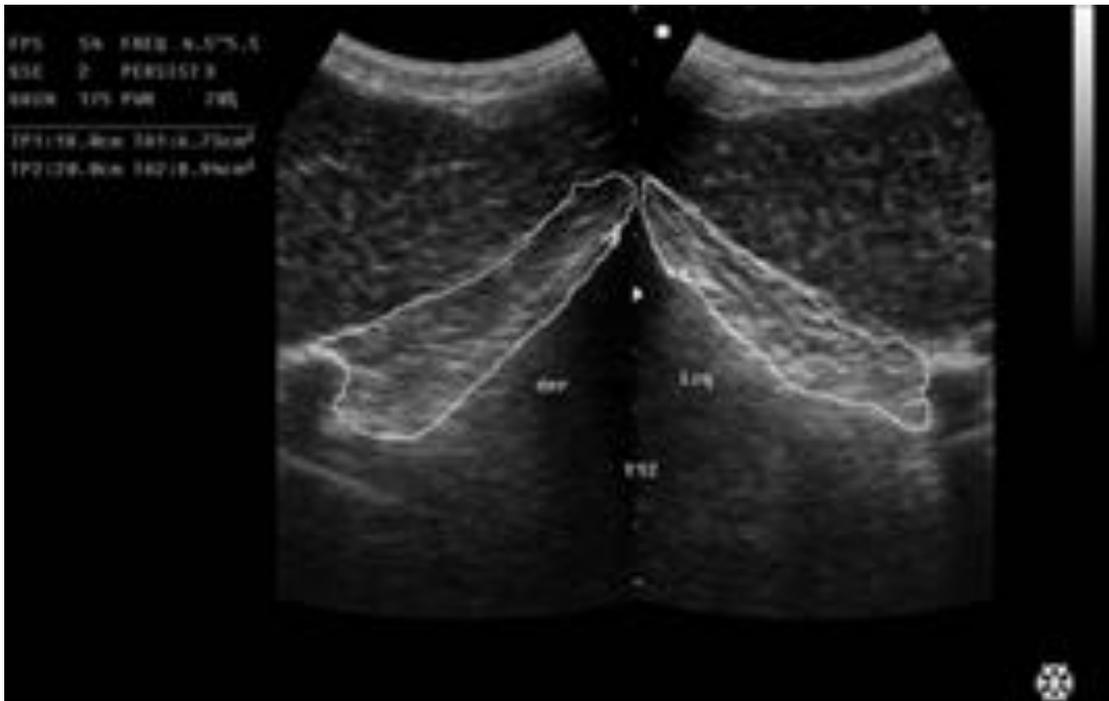


Figura 44: Imagen ultrasonográfica que demuestra hipotrofia de m multifidus. . (Fuente propia)

## DISEÑO DEL ESTUDIO

La población de animales fue dividida en tres grupos asignados aleatoriamente:

1) Grupo problema: (10 equinos), inyectados con peróxido de oxígeno (ozono) (40 mcg -100 ml), con reposo deportivo 15 días.

2) Grupo control 1: (10 equinos) con tratamiento de ultrasonoterapia y campos magnéticos y reposo durante 15 días.

3) Grupo control 2: (8 equinos) con tratamiento reposo de 15 días

El abordaje clínico y diagnóstico fue el mismo en el primer día para todos los caballos según la metodología descrita a continuación:

- 1- Verificación del cuadro clínico según los puntos 1, 2, 3, 4 y 5 del protocolo clínico de selección.
- 2- Algotimetría de las áreas dolorosas y puntos gatillo previamente detectados en el punto anterior (con el fin de tener un valor inicial y comparativo)-(Figura 46)
- 3- Termografía del área afectada con el fin de evaluar el estado inicial.(Figura 45)
- 4- Ultrasonografía de m. multifidus para evaluar potenciales asimetrías entre ambos lados, vinculados a hipotrofias a la hipofunción por dolor crónico, y la medición del área en forma bilateral.(Figura 47)

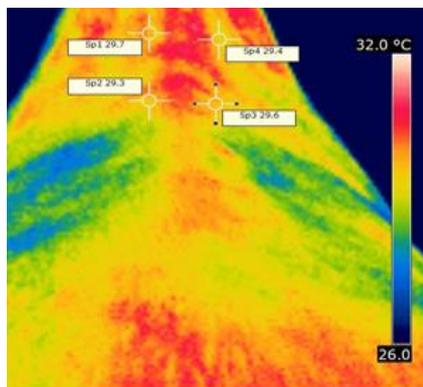


Figura 45



Figura 46

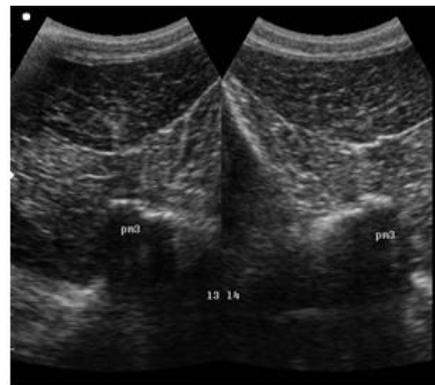


Figura 47

Las figuras 45 muestra una termografía normal, la figura muestra una algometría normal 46 y la Figura 47 muestra una ultrasonografía de procesos articulares y músculo multifidus normal (Fuente propia)

5- Finalizado el punto 1, 2, 3, 4, ese mismo día comienzan los tratamientos de cada grupo según el siguiente detalle:

a- Grupo problema: se inyectó peróxido de oxígeno (ozono a 40 mcg -100 ml., y tratamiento reposo por 15 días con caminatas de tiro 20 minutos a la mañana y a la tarde, suelto en un piquete de 50 m<sup>2</sup> durante 9 horas al día, y en box de 16 m<sup>2</sup> en la noche (14 hs) .(Figuras 48 y 50)



Figura 48: Infiltración ecoguiada de ozono (Fuente propia)

b- Grupo control 1: tratamiento con ultrasonoterapia a 2,5 watts/cm<sup>2</sup> por 20 minutos en el área afectada, y campos magnéticos pulsátiles a 100 gauss durante una hora con una manta magnética programable, y tratamiento reposo por 15 días con caminatas de tiro 20 minutos a la mañana y a la tarde, suelto en un piquete de 50 m<sup>2</sup> durante 9 horas al día, y en box de 16 m<sup>2</sup> en la noche. (14 hs) (Figuras 49 y 50)



Figura 49 se muestra la técnica de aplicación de las bobinas de campos magnéticos para el dolor de lomo y su variante con manta de campos magnéticos (Fuente propia)

c- Grupo control 2: tratamiento reposo por 15 días con caminatas de tiro 20 minutos a la mañana y a la tarde, suelto en un piquete de 50 m<sup>2</sup> durante 9 horas all día, y en box de 16 m<sup>2</sup> en la noche(14 hs) . (Figura 50)



Figura 50: El reposo en piquetes es fundamental en cualquier lesión de columna del equino (Fuente propia)

Los días 4 y 15 se realizaron termografías comparativas de control en todos los equinos. El día 15 se realizó además algometría en los puntos gatillo considerados el día 1

Los 28 equinos (grupo problema, control 1 y control 2) desde el día 16 y hasta el día 61 de iniciado los tratamientos, comenzarán con un periodo de rehabilitación física común en base a trabajo de cuerda con riendas auxiliares, más trabajo montado con incorporación del trabajo de salto en forma gradual

El trabajo consistió en combinación de obstáculos tipo caballete a nivel del piso y luego a 30 cm en trabajo de cuerda a ambos lados, trabajando 10 minutos al trote a cada mano ( 20 minutos en total por día), durante 5 días (Figura 51).



Figura 51: Trabajo con palos en el piso y caballetes a la cuerda. Observe la posición de la cabeza al momento de pasar los obstáculos, situación que induce elongación del raquis.  
(Fuente Paulekas R, Haussler K, P. 2009)

Los 5 días subsiguientes, se incorporan riendas auxiliares tipo Pezoa en posición baja (Figuras 3 y 4) con el fin de elongar el complejo erector del raquis., a ambas manos ( 15 minutos a cada mano ) 30 minutos por día (Figura 52).

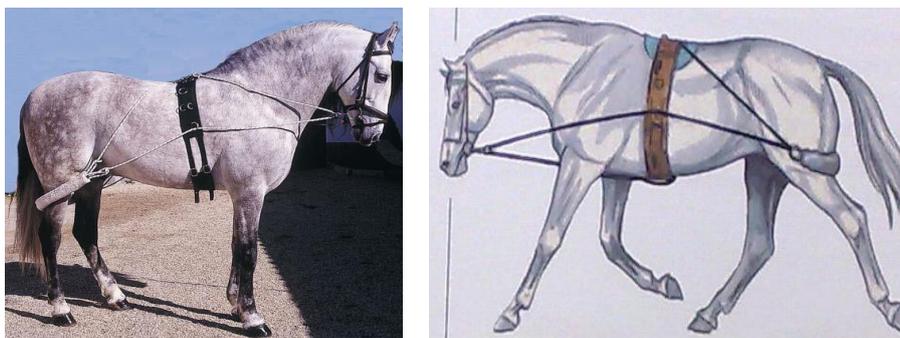


Figura 52: Las riendas tipo Pessoa, inducen un trabajo corporal con elongación de la musculatura epiaxial, situación que mejora la rehabilitación de la columna.  
[http://www.domadecaballos.com.ar/Doma%20Natural/Rienda\\_Auxiliar/Arnes\\_Pessoa.htm](http://www.domadecaballos.com.ar/Doma%20Natural/Rienda_Auxiliar/Arnes_Pessoa.htm)

A partir del día 26 y hasta el día 36 comienza el trabajo montado. Con el fin de elongar el complejo erector del raquis se trabaja al trote y galope con el caballo relajado – sin reunión - buscando que el trabajo sea efectuado por el jinete que habitualmente entrenó al equino.

A partir del 36 se comienza con ejercicios de adiestramiento como ceder a la pierna y trabajos en dos pistas, durante 10 días mas. (Figura 53).

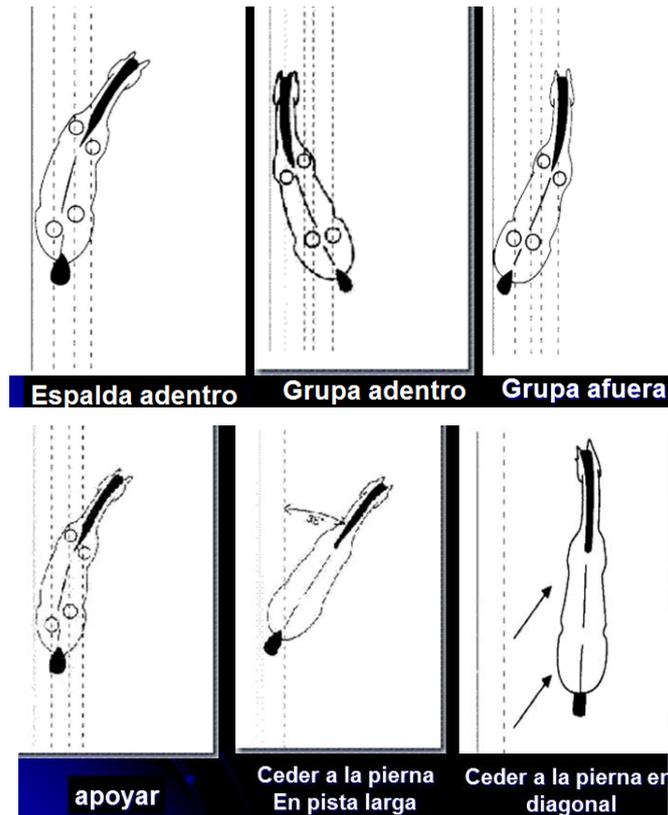


Figura 53: Obsérvese las posiciones del eje de la columna. La variabilidad en los Movimientos a ambos lados, permite ejercitar en forma efectiva la musculatura de la columna del equino. ( Fuente adaptada de <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Haunches-in.JPG>)

A continuación (es decir el día 46), comienza un trabajo con ejercicios de salto con caballetes y obstáculos bajos priorizando los aspectos técnicos más que la fuerza manteniendo esta actividad por 10 días mas.

Al día 61 se realiza una nueva medición ecográfica del área del músculo. Multifidus en las áreas afectadas para comparar eventuales modificaciones en las áreas afectadas en los tres grupos.

Las áreas investigadas son marcadas con marcador a fibra y se depila exactamente la zona en la que se apoya el transductor para mantener la misma área y la misma ubicación sobre la zona correspondiente del lomo, con el fin de tener la misma imagen y poder comparar así, tras 61 días, la misma zona evaluada en forma inicial.

Las imágenes ecográficas del m. multifido fueron tomadas de la región toracolumbar de los caballos en estudio, utilizando en Sonosite A6, con un transductor convexo (3-5 Mhz). Los animales previamente fueron rasurados en el área a ecografiar y según el caso que lo requiera también sedados para obtener imágenes con la mayor claridad posible.

A partir del día 62 los 28 equinos retornaron a la actividad de entrenamiento y rutina normal, manteniendo a los mismos jinetes que trabajaron habitualmente con los mismos. El control y evaluación fue realizado junto con la ecografía el día 61, por control simultáneo con el Médico Veterinario habitual, el mismo jinete

inicial , y un segundo veterinario responsable de la investigación, quienes deben responder a un cuestionario escrito posteriormente (*figura 54 y anexo*), considerando en la inspección clínica

Caballo 1 PLANILLA DE EVALUACIÓN DE EVOLUCION DE LA PERFORMANCE		
DIA 62	SI	NO
1-Lomo frio		
2-Movilidad normal de M post		
3-Cambios de pie en el aire		
4-Actitud franca al salto		

Figura 54: Modelo resumido de la planilla de evaluación de la evolución de la performance. (Ver en anexo 4 planillas de evaluación)

Este cuestionario fue respondido en la evaluación inicial para que el equino pueda ser seleccionado para su inclusión en el estudio (figura 55). En ambas situaciones fueron respondidos por el Médico Veterinario responsable del caballo, el jinete que habitualmente montó al equino y el Médico Veterinario responsable del estudio.

SITUACIÓN INICIAL DE TODOS LOS EQUINOS SELECCIONADOS		
DIA 1	Si	NO
1-Lomo frio	X	
2-Movilidad normal de M post		X
3-Cambios de pie		X
4-Actitud franca al salto		X

Figura 55: Modelo resumido de la planilla de evaluación de la situación de la performance al comienzo de la investigación al día 1 (*ver en anexo 4 planilla de evaluación*)

Las evaluaciones se realizaron en forma individual y fueron posteriormente analizadas por los tres evaluadores (2 veterinarios y el jinete) para consensuar el resultado final a volcar en la planilla según las apreciaciones individuales. La respuesta positiva o negativa debe tener coincidencia con las 3 observaciones. (*Ver anexo 4*)

Se describe a continuación los aspectos a considerar para dictaminar la positividad o negatividad de la respuesta

**1- La evaluación de la presencia o ausencia de LOMO FRIO** se realizó al momento de colocar la montura y en el primer minuto de ser montado. Se evaluó como **positividad** de lomo frio, el caso en que el caballo al sentir el peso del jinete realizó un movimiento de arqueamiento ventro-dorsal de columna y elevación de la grupa con rigidez manifiesta en los miembros posteriores al paso. La negatividad (es decir, una buena respuesta) estuvo manifestada por la actitud relajada del caballo al ser montado no manifestando arqueamiento de columna, y manteniendo un cuello relajado, y con movimientos amplios de sus miembros al paso

## **2- Se entenderá como MOVILIDAD NORMAL DE MIEMBROS POSTERIORES**

a la ausencia de rigidez de estos en el ejercicio en frío, manifestado por una recuperación del equilibrio en la fase de elevación de los miembros, sin acortamiento de las fases del paso. Luego de ser caminado unos 100 metros, el caballo comenzará a trotar. El objetivo fue evaluar el movimiento de los miembros posteriores sin que el caballo haya entrado en calor, Se valorará la amplitud del movimiento de los mismos en los primeros 3 minutos de trote. Se realizó trote de 1 minuto ida y vuelta en línea recta y luego dos minutos de trotes con dibujo en 8 siendo los círculos de 10 metros de radio, para cargar alternativamente el peso. La amplitud de los movimientos debió ser evidenciada desde los primeros trotes admitiendo en los primeros 15 segundos movimientos rígidos que **no** debieron estar presentes a partir de cumplido ese periodo. Se consideró que todos los caballos anteriormente tenían el movimiento rígido en frío por 3 minutos o más. Se consideró los 15 segundos iniciales como un periodo de gracia que puede estar influido por el la interacción inicial del jinete y la montura.

3- **CAMBIO DE PIE** : Se realizó en los siguientes 2 minutos a la evaluación inicial, en las transiciones de trote a galope.

Para interpretar adecuadamente el término genérico de cambio de pie, debemos recordar algunos conceptos básicos de la técnica de equitación. El caballo galopa hacia la derecha o la izquierda. Cuando galopa a la derecha, el miembro anterior derecho es el último en tocar el suelo. Cuando galopa a la izquierda, el miembro anterior izquierdo es el último en tocar el suelo. Hay dos formas de cambiar la manera de galopar (de izquierda a derecha o viceversa), haciendo entonces el correspondiente cambio de pie.

El cambio de pie puede ser

- a- simple
- b- en el aire

En el primer caso, el caballo debe dejar de galopar, pasando al trote, luego al paso y detenerse completamente, para que desde esta situación pueda partir al galope en la dirección opuesta a la que andaba (si galopaba a la izquierda parte a hora a la derecha, o viceversa).

En el segundo caso, el caballo cambia la dirección de su galope "en el aire", esto es, sin necesidad de romper el ritmo, ya que a diferencia con el cambio de pie simple en el cual el caballo cambia gradualmente desde galope hasta el paso, aquí el cambio lo realiza en el movimiento, Concretamente, el caballo permanece constantemente galopando, y al cambiar la dirección realiza una inversión en la alternancia de secuencia de movimientos de sus miembros

Se considerará como respuesta positiva la situación en la cual el caballo a partir del 3er. minuto desde el movimiento con dibujo en 8 comienza a hacer transiciones de trote a galope también con dibujo en 8 con círculos de 10 metros de radio, manteniendo estos ejercicios por dos minutos más, pudiendo cambiar los pies sin dificultad, según las órdenes del jinete.

4- **ACTITUD FRANCA AL SALTO:** esta observación debe realizarse a partir del minuto 5. Habiendo terminado la evaluación de los cambios de pie, y luego de caminar 2 minutos, el caballo comenzará a trotar enfrentándose a un recorrido de 6 obstáculos compuesto por el siguiente orden 1 vertical, 1 paralelo, 1 vertical, 1 paralelo, 1 vertical y un paralelo, con altura de un metro, y a una distancia de 10 metros cada uno ( 3 aires o trancos de galope ),

El caballo deberá saltar los obstáculos repitiendo el recorrido 2 veces sin negarse al galope, considerándose positivo si realiza el recorrido con éxito. (ver figura 55 y 56)



Figura 55 En el vertical las barras están colocadas horizontalmente una encima de otra  
Fuente <http://www.laequitacion.com/showthread.php?t=7981>



Figura 56 En las paralelas hay dos obstaculos verticales a 1 metro  
Fuente <http://www.laequitacion.com/showthread.php?t=7981>

El salto de un obstáculo es la resultante de la acción sincrónica y combinada de un binomio (jinete y equino) en donde los **aspectos físicos y propioceptivos** de ambas partes deben estar en un equilibrio para que se lleve a cabo esta acción. Si el salto no se lleva a cabo, normalmente la causa está vinculada a fallas en los puntos anteriormente descriptos.

Los **aspectos físicos** están relacionados a la aptitud propia (talento), preparación física (entrenamiento) y salud (ausencia de dolores). La **propiocepción** es el sentido que informa al organismo de la posición de los músculos, es la capacidad de sentir la posición relativa de partes corporales contiguas. La propiocepción regula la dirección y rango de movimiento, permite

reacciones y respuestas automáticas, interviene en el desarrollo del esquema corporal y en la relación de éste con el espacio, sustentando la acción motora planificada. Otras funciones en las que actúa con más autonomía son el control del equilibrio, la coordinación de ambos lados del cuerpo, el mantenimiento del nivel de alerta del sistema nervioso y la influencia en el desarrollo emocional y del comportamiento.

Para que la acción de salto se realice entonces, debe existir una íntima conexión entre la propiocepción del caballo y del jinete estableciéndose así el binomio, que sumado a los aspectos físicos de ambas partes se lleva a cabo este ejercicio.

Por este motivo el jinete debe ser el mismo en la primera evaluación y en la evaluación final, para minimizar ruidos propios de las diferencias que pueden surgir en el binomio caballo – jinete y que pueden concluir en resultados falsos.

Considerando todos los aspectos previamente descritos, se puede concluir que el único factor que lleva a la negación a la acción de salto es el dolor, y habiendo desaparecido el mismo por el tratamiento correspondiente, y manteniendo el binomio previo, si la performance frente al obstáculo es recuperada se podría concluir que el tratamiento fue efectivo. *Hides, J., Richardson, C. and Jull, G. 1996*

## **PARÁMETROS DE EVOLUCIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS ALGOMETRIA, TERMOGRAFIA, ULTRASONOGRAFIA Y EVOLUCIÓN DE LA PERFORMANCE:**

- 1- Los valores de algometría son considerados positivos cuando están por debajo de los 10 kgf/cm<sup>2</sup>, situación que marca una disminución del umbral del dolor.
- 2- Los equinos incluidos en el grupo problema, grupo control 1 y grupo control 2 serán comparados estadísticamente en la etapa final, para los valores de termografías, algometrías, y áreas del m. multifidus.
- 3- Respecto a las algometrías del día 15 todos los caballos serán evaluados en los puntos gatillo considerados el primer día , (2 puntos por zona, promediándose estos valores), mediante un algómetro de presión manual,. Se utilizará un algómetro de presión sobre los puntos gatillo trigger points en dos puntos en las zonas afectadas (Se tomarán valores promedio, expresados en kg/cm<sup>2</sup>).
- 4- Para la evaluación de la recuperación de la performance, se determinó que el tratamiento fue exitoso si por lo menos 3 de los 4 puntos considerados hubieron mejorado. (Desaparición de la rigidez de miembros posteriores en frío, recuperación de la capacidad para realizar los cambios de pie en suspensión, desaparición del arqueamiento del lomo al colocar la montura o durante el cepillado, desaparición de la actitud de negación al salto).

## PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO

1. En el procesamiento de los resultados de **algometría** se considerarán: Los resultados positivos son aquellos que se negativizan (más de 10 kg f cm<sup>2</sup> de presión). Los resultados negativos son aquellos que al día 15 no modifican en más o menos los valores de algometría y permanecen por debajo de los 10 kg de presión –cm<sup>2</sup>. Se analizará la variable “diferencia entre las mediciones de algometría, final menos inicial, de cada equino”. La prueba que se aplicará es la de análisis de varianza no paramétrico, o prueba de rangos de Kruskal Wallis.
2. Se realizaron dos marcaciones por termograma, uno craneal y otro caudal tanto del lado izquierdo como del lado derecho del equino (4 mediciones). Se realizó 4 días después una termografía de la zona, tomando de nuevo 2 puntos de referencia, (craneal y caudal en la zona infiltrada), promediándose dichos valores. Luego los tres grupos reposaron 2 semanas realizándose una termografía junto a la algometría en el día 15. Los valores de los promedios de las cuatro mediciones de **termografía**, realizadas en tres días distintos: 0, 4 y 15, comparándose los grupos, utilizándose nuevamente la prueba de Kruskal Wallis.
3. Los resultados de la modificaciones **del área de m. multifidus** afectados por lesiones en los procesos intervertebrales tratados por inyección de peróxido de oxígeno en forma ecoguiada marcándose el área del m multifidus pre-tratamiento (izquierda) y pos-tratamiento (derecha). Para la comparación entre los grupos se utiliza la prueba de Kruskal Wallis,
4. Para analizar los datos sobre la **recuperación de la performance** se aplicará la Prueba Exacta de Fisher, en la que solamente se pueden comparar dos grupos, siendo los elegidos, Ozono y Fisioterapia.

## LOS MATERIALES UTILIZADOS EN ESTA INVESTIGACIÓN FUERON:

1-El generador de ozono utilizado en este trabajo es un equipo portátil con un tubo de oxígeno medicinal de 3 litros de capacidad, con un regulador de flujo de 0,5 a 10 l/m, y con un medidor de porcentaje de saturación de O<sub>3</sub>- (Figura 57)



Figura 57 equipo de ozonoterapia (kit portátil en funcionamiento) fuente propia

2-El termógrafo utilizado es marca Flyr System, modelo I 40 (Figura 58)



Figura 58: Termógrafo Flyr I40 vista de perfil (fuente propia)



Figura 59: Técnica de medición termográfica de la columna vertebral del caballo. A un metro del área a evaluar y desde posterior, se toma la imagen termográfica que posteriormente es procesada digitalmente por el programa del equipo (fuente propia)

3-El algómetro es un dispositivo mecánico con graduación en  $\text{kgf/cm}^2$ , de marca Dinator, mod. Alg 1 – (Figura 60)



Figura 60: algómetro de presión mecánico (fuente propia)

4-Equipo ultrasonográfico Sonosite Mod A-6, con un transductor convexo multifrecuencia de 2 a 5 Mhz. (Figuras 61 y 62)



Figura 61: Ecógrafo (fuente propia)



Figura 62: transductor convexo(fuente propia)

## Técnica de obtención de imágenes e inyección de ecoguiada

Las imágenes de las facetas articulares se logran usando un transductor convexo, de baja frecuencia (2.5-5Mhz). La región que será investigada debe estar rasurada y con gel aplicado, extendiéndose 6-12cm desde la línea media, dependiendo del tamaño del caballo,. La imagen más útil para estudiar de los procesos articulares se obtiene en planos transversales al plano (*Landman, et al – 2004.*) En un corte longitudinal, las superficies óseas son regulares y nuevamente los procesos articulares izquierda y derecha son simétricos. articulaciones adyacentes de forma simultánea. Para obtener imágenes de las procesos articulares, el transductor se posiciona a 2-4 cm de cada lado con respecto de la línea media, inclinándose hacia craneal y caudal (hacia la cabeza y cola), hasta que la articulación sea identificada. La apófisis espinosas pueden ser usadas como punto de referencia al momento de hacer un barrido ecográfico del área (*Figura 63*)



Figura 63: obsérvese la utilización de un transductor convexo de frecuencia variable de 2 a 5 Mhz para evaluar la columna en incidencia transversal (fuente propia)

Se comienza el estudio evaluando desde craneal, y moviendo lentamente el transductor hacia caudal, apareciendo cada articulación secuencialmente. Las facetas articulares están ubicadas en distintos planos con respecto al proceso espinoso, en los distintos niveles de la columna vertebral. (*Nielsen et al 2003*)

En la región torácica caudal, las facetas articulares de T16 están ubicadas a nivel de los espacios interespinosos. En el área lumbar, las facetas articulares están ubicadas en la mitad del ápex de la vértebra caudal.. Las facetas articulares pueden ser identificadas tanto en cortes longitudinales como transversales. En cortes ubicados en un plano transversal al plano medio, la articulación aparece como la esquina de un cuadrado en la unión del proceso espinoso. Con un buen estudio ecográfico es posible diferenciar el proceso articular craneal y caudal de cada vértebra, siendo útil hacer comparaciones entre articulaciones, la articulación en estudio con la inmediatamente craneal, la inmediatamente caudal, y la articulación contralateral (*Oder et al-2008*). (*Figuras 64 y 65*) En un animal sano, los procesos articulares izquierdo y derecho son simétricos. Los estudios longitudinales también permiten identificar las articulaciones.



Figura 64 se observan los procesos articulares normales marcados por una flecha roja (fuente propia)



Figura 65 se observan los procesos articulares anormales marcados por una flecha roja (fuente propia)

En la primera imagen (*Figura 64*), se observa la cavidad articular normal sin remodelación articular (normal), detectándose el espacio articular. En la imagen 65 se observa remodelación de los procesos articulares, no detectándose el espacio articular.



Figura 66: Ubicación del transductor (fuente propia)



Figura 67: linyección ecoguiada (fuente propia)

En muchos casos la infiltración intra articular no es posible, por el ángulo de la faceta articular, por la calidad de imagen obtenida, por formaciones de hueso nuevo, o anquilosis (Stubbs, Riggs, Clayton., et al 2010). En estos casos la medicación es administrada periarticular en la región del m. multifidus. Se ha descrito la infiltración ecoguiada como técnica para inyectar nervios que inervan las articulaciones. Las facetas articulares están inervadas por las rama medial de la rama dorsal (el nervio espinal se divide en dorsal y ventral una vez que abandona el canal vertebral. Esta rama nerviosa corre en un surco en la base del proceso articular de la vértebra caudal, en contacto directo con el aspecto craneal del proceso transverso de esa vértebra. (Stubbs, et al-2006)

Para lograr inyectar el área del nervio y la faceta articular la aguja se dirige con la ayuda del transductor del ecógrafo, el cual debe ser puesto 3 cm hacia lateral del plano medio transversalmente, identificando así las facetas articulares en la imagen. Una vez que se han identificado las características de los procesos articulares el transductor se reposiciona 5 cm caudalmente y se introduce una aguja de forma oblicua en un ángulo de 45° hasta que contactar con el hueso, del cual se inyecta la droga o el ozono. (Figura 66, 67 y 68)



Figura 68: linyecciones ecoguiadas sobre los procesos intervertebrales (fuente propia)

En la figura 69 se observa la penetración de la aguja hasta el área periférica de la articulación, y en la 70 se ve la misma zona luego de la inyección del gas ozono, razón por la cual, se pierde el aspecto imagenológico inicial por modificarse la impedancia acústica local.



Figura 69: pre-inyección de ozono (fuente propia)



Figura 70 : post inyección de ozono (fuente propia)

### Técnica de infiltración de los procesos articulares (*Mattoon, et al 2003*):

Las técnicas empleadas para la infiltración de los procesos articulares se realizaron por abordaje medial o lateral, utilizadas de acuerdo a la condición corporal del animal (C.C). En la escala Americana de Condición corporal (C.C.) del 1 al 9, los caballos de C.C. igual o inferior a 4 se empleó el abordaje lateral, los de C.C. igual o superior a 6 el abordaje usado fue el medial y los individuos de CC entre 4 y 6 la técnica usada fue en forma indistinta. (*García Liñeiro et al 2009 a*). Ver figura 71 A y B y figura 72



Fig 71 a



Fig 71 b

Fig 71 a y b. Técnica de inyección usando el abordaje medial (fuente propia)

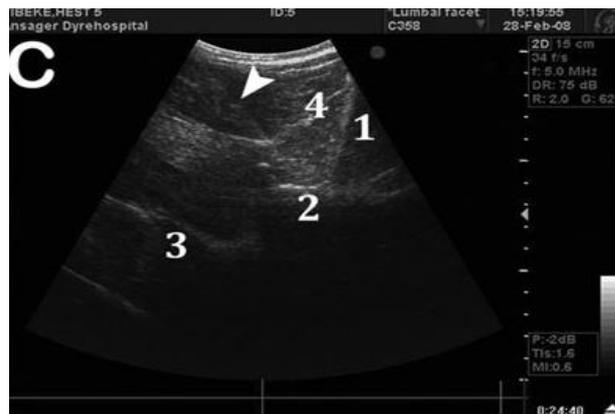


Figura 72 . Técnica de inyección por abordaje medial 1, proceso espinoso; 2, proceso mamilar; 3, proceso transverso; 4, m multifidus; la cabeza de flecha señala la aguja. (fuente propia)

## RESULTADOS

**a)-RESULTADOS DE LAS ALGOMETRIAS EN PUNTOS GATILLOS (EFECTO ANALGÉSICO)** Los resultados comparativos del efecto analgésico de la utilización del ozono y otras técnicas fisioterápicas en artropatías intervertebrales tóracolumbares por medio de algometrías en puntos gatillo se presentan en las **tablas 1, 2 y 3.del Anexo 1**

Gráficamente se observa que el grupo tratado con Ozono es el que tiene todos los valores positivos, diferenciándose de los demás. Otra de las características es que se observa poca dispersión, sobre todo si se lo compara con el grupo al que se le aplicó fisioterapia (Figura 73)

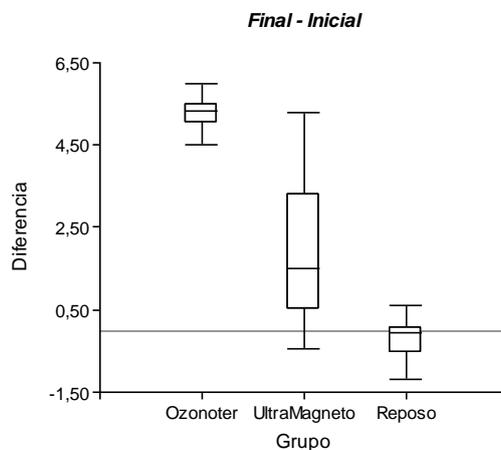


Figura 73: Grafico de diferencias de los valores obtenidos a través de la algometria

La prueba aplicada es la de análisis de varianza no paramétrico, o prueba de rangos de Kruskal Wallis, resultando significativa ( $p < 0,001$ ), por lo que se puede decir que hay diferencia entre los valores centrales de las distribuciones de la variable observada, en los tres grupos de comparación: Ozonoterapia, Ultrasonido + Magnetoterapia, y Reposo. A partir de este resultado se realiza una prueba de comparación de a pares, resultando Ozonoterapia, diferente al resto de los grupos considerados, siendo el grupo de mayor promedio de rangos, coincidiendo con lo observado en los gráficos de caja y bigotes.

TABLA 1 Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Grupo	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Final-Inicial	Ozonoter	10	5,28	0,41	5,33	19,96	<0,0001
Final-Inicial	Reposo	8	-0,14	0,55	0,08		
Final-Inicial	UltraMagneto	10	1,82	1,84	1,50		

Trat	Ranks	
Reposo	5,81	A
UltraMagneto	12,95	A
Ozonoter	23,00	B

Medias de rangos con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**b)-RESULTADOS DE LAS MEDICIONES TERMOGRAFICAS** Las *figuras 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52 y 53* muestran termogramas obtenidos antes de la inyección, 4 días después de la inyección y 15 días después de esta, tanto mediciones craneales y caudales, a la derecha y a la izquierda sobre el músculo *Longuissimus dorsi*. **VER ANEXO 2**

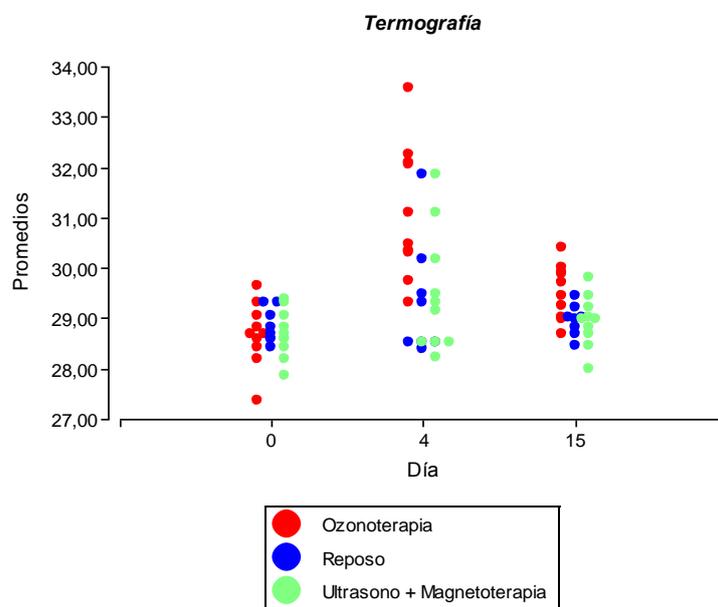


Figura 72: El diagrama de puntos marca una notable diferencia entre las termografías del grupo ozonoterapia y los otros dos grupos, observándose a priori que este incremento se mantiene aún pasados los 15 días

En la *figura 72* están representados los valores de los promedios de las cuatro mediciones de termografía, realizadas en tres días distintos: 0, 4 y 15, pudiéndose observar la evolución. En particular, el análisis estadístico se realiza sobre las mediciones tomadas el día 4, dado que es en este momento en el que se observa mayor diferencia entre los grupos. Para comparar los grupos, nuevamente se utiliza la prueba de Kruskal Wallis, resultando diferencias significativas entre los tres grupos considerados ( $p=0,0057$ ). **A la prueba de comparaciones de los rangos, resulta significativa la diferencia a favor del tratamiento con Ozono ( $p<0,05$ ) (Tabla 8).**

Tabla 2: Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Trat	N	Medias	D.E,	Medianas	H	p
Promedio	Ozono	10	31,13	1,33	30,79	10,22	0,0057
Promedio	Reposo	8	29,34	1,19	28,91		
Promedio	Ultra Mag	10	29,48	1,21	29,21		

Trat	Ranks
Reposo	10,31 A
Ultra Mag	11,20 A
Ozono	21,15 B

Medias de Rangos con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

**C-RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DEL AREA DEL MUSCULO MULTIFIDUS** Los resultados de la modificaciones del área de m. multifidus afectados por lesiones en los procesos intervertebrales tratados por inyección de peróxido de oxígeno en forma ecoguiada se muestran a continuación a través de las imágenes ecográficas de los tres grupos en estudio, donde se marcó el área del m multifidus pre-tratamiento (izquierda) y pos-tratamiento (derecha).**VER ANEXO 3**

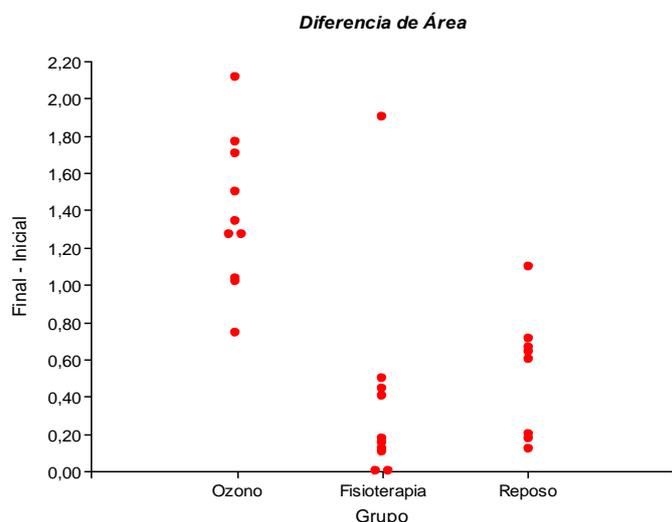


Figura 100: Gráfico de densidad de puntos en el que se muestra la diferencia del área del m. multifidus final menos inicial de cada equino

En el gráfico de densidad de puntos, anterior, se observan los valores de la variable “Diferencia de área del multifidus, final menos inicial, de cada equino”, siendo el grupo tratado con Ozono el que presenta los mayores valores, diferenciándose gráficamente de los otros grupos (Figura 100)

Para la comparación entre los grupos se utiliza la prueba de Kruskal Wallis, resultando significativa la diferencia entre los grupos ( $p=0,0005$ ). A continuación se comparan los rangos, para poder detectar cuál de los tratamientos es el que difiere del resto, y este es Ozono ( $p<0,05$ ).

Tabla 12: Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Grupo	N	Medias	D.E	Medianas	H	p
Final-Ini	Fisiot	10	0,38	0,56	0,16	15,02	0,0005
Final-Ini	Ozono	10	1,38	0,41	1,31		
Final-Ini	Reposo	8	0,53	0,34	0,62		

Trat.	Ranks
Fisiot	8,40 A
Reposo	12,38 A
Ozono	22,30 B

Media de Rangos con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**RESULTADOS DE LA EVOLUCIÓN DE LA PERFORMANCE EN CABALLOS AFECTADOS POR ARTROPATIAS INTERVERTEBRALES TRATADO OZONOTERAPIA INYECTADA ECOGUIADA Y OTROS TRATAMIENTOS.** VER ANEXO 4 tabla 13 y tabla 14 Los resultados de la evolución de la performance, en donde se clasifica como “Positiva” a la calificación SI en tres de las cuatro actitudes evaluadas, son de: 100% en el grupo tratado con Ozono, 50% en el grupo al que se aplicó Fisioterapia (Ultra+Magneto), y 12,5% en el grupo control.

***Evolución de performance***

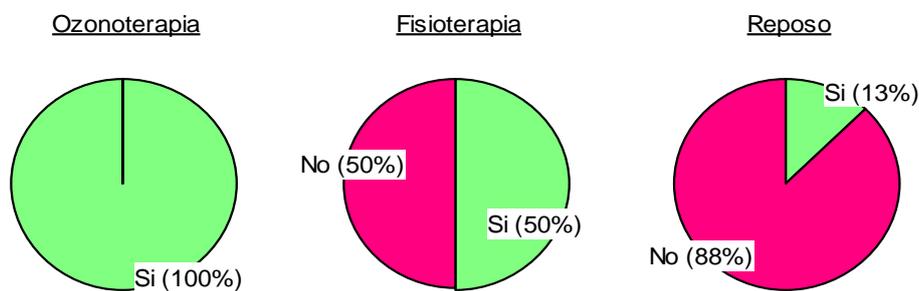
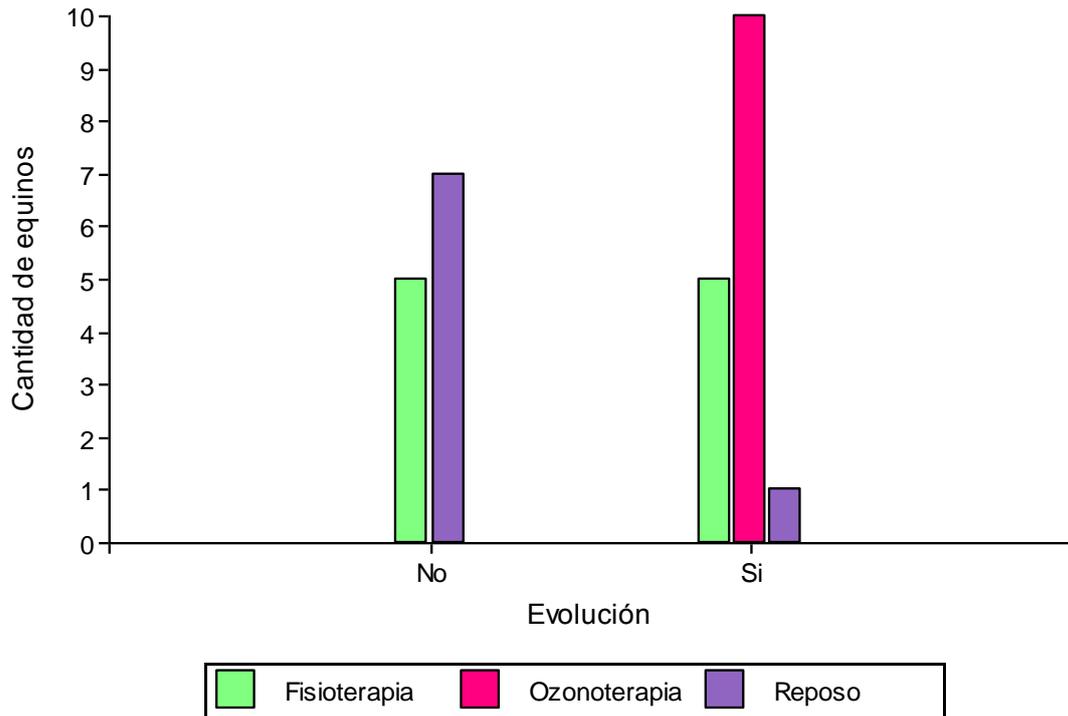


Figura 101: La cantidad de equinos que recuperaron su performance es mayor en el grupo ozonoterapia que en los grupos restantes.

Con respecto a la evolución de la performance se observa que en la evolución de la performance el número de equinos tratados con ozono infiltrativo es total mientras que en los dos grupos restantes (tratamiento fisioterapia 30% y el tratamiento reposo 13%).(Figura 101)



**Figura 102:**

Para analizar estos datos se aplicó la Prueba Exacta de Fisher, en la que solamente se pueden comparar dos grupos, siendo los elegidos, Ozono y Fisioterapia. El tratamiento con Ozonoterapia es más efectivo que la Fisioterapia, ya que la proporción de caballos en los que mejoran al menos 3 parámetros clínicos es superior a la proporción correspondiente en el grupo tratado con Fisioterapia ( $p=0,0163$ ).

## DISCUSIÓN

Se observa en este experimento efectividad analgésica a través de la algometría lo que nos permite evaluar en forma objetiva la disminución del dolor post tratamiento. Respecto al efecto analgésico del ozono (*Aljaziri., et al 2008*) que se produce especialmente en aplicaciones locales, el mismo está vinculado al estímulo de la vía IL 10 la cual inhibe la citoquina IL6 que es la precursora y recicladora de la producción de prostaglandinas inflamatorias dependientes de la COX 2i (*Milanés 2006*). A esto se suma el efecto liberador de cortisol endógeno que potencia el efecto antiinflamatorio, más la mejora de la microcirculación vía óxido nítrico y aumenta la producción de antirradicales como la SOD. (*Ceccherelli. et al - 1998*)

También se produce la activación del ciclo respiratorio, más la activación de los sistemas enzimáticos anti-radicales libres como son el sistema glutatión, catalasa y superóxido dismutasa, aumentando la producción de citoquinas antiinflamatorias como la interleukina 2. (*Balkantyl -1998*)

Uno de los aspectos más relevantes, es el mejoramiento circulatorio (*Paulesu 1990*) situación que optimiza el metabolismo local y por ende los procesos de curación y analgesia. Los cambios inducidos por la inyección de ozono en forma local mejoran el metabolismo del área afectada, observándose un mantenimiento de este efecto en el tiempo. Este efecto está vinculado a un mejoramiento de las propiedades reológicas de la sangre, vasodilatación por estímulo de la liberación de óxido nítrico, y optimización del transporte de oxígeno. (*Bocci et al 2007*). Considerando entonces que el ozono reduce y elimina la aglutinación y recupera la flexibilidad de los glóbulos rojos (disminuyendo la viscosidad de la sangre) se entiende que se incrementa la capacidad de conducción de oxígeno. Si a esto se suma que se mejora el metabolismo eritrocitario, se puede considerar el uso de la ozonoterapia es útil en como estímulos metabólico que conduce al mejoramiento del cuadro. (*Morgan et al 1988*)

Todos estos puntos son pilares del efecto analgésico, a lo que se suma su propio mecanismo analgésico (*Staal et al- 2008 y Ballardini -2005*). La consecuencia de este proceso, el relajamiento muscular, también mejora la circulación local, retroalimentando el proceso, siendo estas consecuencias un factor adicional que también promueven una disminución del dolor.

Respecto a los resultados de la termografía, analizando y comparando los valores obtenidos en los tres grupos se observaron diferencias significativas en especial en donde las distribuciones son asimétricas, dando al grupo 1 promedios mayores en los estudios termográficos.

Esto marca a las claras un incremento metabólico local condicionado básicamente por una optimización de la circulación local inducida por la ozonoterapia inyectable. (*Schweinitz- 1999*).

Como se ha descrito, la termografía, es la representación pictórica de la temperatura de la superficie de un objeto. Es una técnica no invasiva que mide el calor emitido a través de un termógrafo que capta las emisiones electromagnéticas permitiendo producir una imagen a partir de dichas radiaciones emitidas desde la superficie cutánea. (*Fonseca.et al -2006*)

Estas emisiones electromagnéticas (radiaciones) son captadas por un detector de fotones, convirtiéndola en impulsos eléctricos y mostrados en un monitor de televisión / tubo de rayos catódicos. Las imágenes se muestran en colores (isotermas) que corresponden a las diferentes temperaturas sobre la superficie cutánea. (*Purohit et al 1980*)

La imagen termográfica tiene una traducción imagenológica más fisiológica que anatómica, ya que permite detectar cambios en temperatura de la piel influida por tejidos más profundos resultantes de cambios en el flujo de sangre periférica. (*Harper DL- 2000 y Eddy,A. et al. 2001*)

El calor generado por el cuerpo es disipado a través de la piel por radiación, convección conducción o evaporación. Es por esto que la temperatura de la piel es generalmente 5°C más fría que la temperatura corporal (37°C). La piel deriva el calor de la circulación local y el metabolismo del tejido. El metabolismo del tejido es generalmente constante; en consecuencia, la variación de temperatura es usualmente causada por cambios en la perfusión local del tejido. Normalmente, las venas son más calientes que las arterias, debido a que ellas están drenando áreas metabólicamente activas. Las venas superficiales generan más calor que las arterias superficiales, y el drenaje venoso de los tejidos u órganos con una tasa metabólica alta, es más caliente que el drenaje venoso del tejido normal. (*Otilia et al 2006*)

El patrón de circulación y el flujo sanguíneo marca la pauta térmica, que se basa en la interpretación termográfica. El patrón térmico de cualquier área se puede predecir sobre la base de su vascularización y contorno de la superficie. Las pieles que cubren músculos, están sujetas a un aumento de la temperatura durante la actividad muscular. Basado en estos hallazgos, se pueden hacer generalizaciones respecto al patrón térmico de un caballo (*Yanmaz et al - 2007*)

La inflamación, la atrofia, las neoplasias y las lesiones neurológicas en particular de la inervación autónoma de la piel pueden alterar el flujo sanguíneo local (*Leal et al 2007*), así como también cualquier tratamiento que incremente la circulación local (es por eso que se utiliza en la Federación Ecuestre Internacional, como método de evaluación de doping en el caso de aplicación de irritantes en zonas de cañas y cuartillas para los caballos de salto, previos a concursos).

El tejido lesionado o enfermo invariablemente tiene una circulación alterada. Uno de los signos cardinales de la inflamación es el calor, que es el resultado de un aumento en la circulación. Los "Hot Spots" o puntos calientes, indican inflamación o aumento de la circulación y esas manchas calientes en general se observan en la piel que cubre directamente la lesión o un área tratada. Un "Cold spot" o punto frío es una reducción en el suministro de sangre por lo general debido a la hinchazón, trombosis, o tejido cicatrizal. Los cambios de más del

25% de grado Celsius de la estructura anatómica general son clínicamente significativos. La termografía puede usarse para determinar si hay inflamación en una zona con dolor a la palpación, o para detectar un área de aumento del flujo sanguíneo cuando no hay dolor específico o signos (inflamación subclínica) (*Hall et al 1987*). Asimismo, las termografías son método de evaluación de la adaptación de monturas detectándose en las áreas correspondientes, anomalías vinculadas a desequilibrios que pueden provocar compresiones por una interacción desequilibrada, (*Turner - 2004*).

Utilizando este mismo criterio, un área que ha recibido un estímulo metabólico que puede promover una recuperación o rehabilitación de un área, también puede responder con vasodilatación evaluable a través de la termografía.

La ozonoterapia infiltrativa, ha demostrado ser analgésica en este trabajo, y además, está comprobado que esta terapia tanto en forma local como sistémica, optimiza el proceso circulatorio. que potencian sus efectos (*García Liñeiro et al 2010*)

Todos los aspectos previamente descritos han dado sustento para el uso de la termografía como evaluación de los efectos metabólicos del ozono infiltrativo, y de hecho, se ha demostrado modificaciones termográficas evidentes en el grupo tratado. (*Fonseca. et al -2006*)

Respecto al área de m. multifidus se observó hipertrofia más marcada en el grupo infiltrado con ozono al final del periodo, que en el resto de los tratamientos. Se debe considerar que toda patología que involucre en forma primaria o secundaria la biomecánica del dorso-lomo, provoca un desuso de los músculos implicados (ipsilateral o bilateral al daño), dando como resultado una hipotrofia que se acentúa en forma progresiva a través del tiempo. Esta hipotrofia implica falta de funcionalidad (*McDonald et al, 2006*), y esto es un factor de inestabilidad que en lesiones degenerativas de las articulaciones intervertebrales pueden facilitar movimientos que inducen más dolor autopetando la hipotrofia por desuso. (*Hides et al - 1996*)

La hipertrofia es el resultado de un entrenamiento y función normal. En este caso, estaría relacionada al estímulo metabólico local ya descrito, más la analgesia. La sumatoria de estos efectos permitió que el trabajo deportivo estandarizado sea más efectivo sobre la recuperación del área que en los casos tratados con fisioterapia y reposo (*Miyata et al 1999*) Por lo tanto se puede considerar como una herramienta más y muy efectiva, que junto con fisioterapia y kinesioterapia se podrían complementar para alcanzar los mejores resultados. (*Stubbs .et al-2011*)

Un aspecto muy vinculado al punto anterior es la evolución de la performance. (*Miyata et al 1999*). Los resultados del enunciados en los vinculados a los efectos analgésicos, termográficos y del área del m. multifidus pueden ser absolutamente incompletos si no tienen un correlato clínico con la performance, la cual fue justamente el punto y la razón de este estudio.

Los porcentajes obtenidos son por demás elocuentes en el grupo I (ozono infiltrativo), con un porcentaje de mejoría de un 80 % de los casos.

En contrapartida, el grupo fisioterapia tuvo un 50% de efectividad, y el grupo sin tratamiento solamente, alrededor del 13%.

Los seguimientos clínicos de estos pacientes continuaron durante 2 a 3 meses, observándose que el cuadro se mantenía, pero luego de 3 meses el grupo ozonoterapia, tenía una reaparición del cuadro clínico inicial. Aun así, las mejorías obtenidas por este método han sido por demás interesantes considerando que no ha mediado ningún medicamento convencional.

La recuperación de los movimientos normales, los cambios de pie y la actitud franca al salto es un aspecto relevante que merece un análisis adicional. (Performance)

El salto de un obstáculo y los movimientos propios del equino deportivo son la resultante de la acción sincrónica y combinada de un binomio (jinete y equino) en donde los **aspectos físicos y propioceptivos** de ambas partes deben estar en un equilibrio para que se lleve a cabo esta acción. Por ejemplo, si el salto no se lleva a cabo, normalmente la causa está vinculada a fallas en los puntos anteriormente descriptos.

Los **aspectos físicos** están relacionados a la aptitud propia (talento), preparación física (entrenamiento) y salud (ausencia de dolores).

La **propiocepción** es el sentido que informa al organismo de la posición de los músculos, es la capacidad de sentir la posición relativa de partes corporales contiguas. La propiocepción regula la dirección y rango de movimiento, permite reacciones y respuestas automáticas, interviene en el desarrollo del esquema corporal y en la relación de éste con el espacio, sustentando la acción motora planificada. Otras funciones en las que actúa con más autonomía son el control del equilibrio, la coordinación de ambos lados del cuerpo, el mantenimiento del nivel de alerta del sistema nervioso y la influencia en el desarrollo emocional y del comportamiento.

Para que la acción de salto se realice entonces, debe existir una íntima conexión entre la propiocepción del caballo y del jinete estableciéndose así el binomio, que sumado a los aspectos físicos de ambas partes lleva a cabo este ejercicio.

Por este motivo el jinete debe ser el mismo en la primera evaluación y en la evaluación final, para minimizar ruidos propios de las diferencias que pueden surgir en el binomio caballo – jinete y que pueden concluir en resultados falsos.

La propiocepción y por ende los movimientos de los caballos traumatizados está adaptada para mitigar el dolor ante el cual el comportamiento usual del caballo se encuentra inhibido. Hay muchos ejemplos de caballos que se encuentran imposibilitados de recobrase completamente luego de sufrir lesiones traumatológicas por inhibiciones propioceptivas establecidas durante la convalecencia y por los temores propios que incorpora a su conducta. (*Hides et*

al. 1996) (Townsend et al 1986). Se podría decir entonces la mitigación del dolor produce el restablecimiento de la propiocepción contribuyendo a recobrar la coordinación y el rendimiento (Dankaerts-Cuyper-2001).

Para cumplir con las pautas anteriores, se debe lograr una analgesia y recuperación metabólica prolongada en el tiempo, con el fin de que el equino recobre funcionalidad en las áreas de columna afectadas y confianza en su uso, complementada por una efectiva acción de la acción del m multifidus a través de ejercitaciones sistemáticas por el mismo jinete. (Hides, J., Richardson, C. and Jull, G. 1996). La sumatoria de estos resultados se traduce en definitiva en una recuperación efectiva del rendimiento deportivo.

Considerando todos los aspectos previamente descritos, se recuerda que en este trabajo los caballos seleccionados tienen dolor de columna que lleva a inducir movimientos rígidos de miembros posteriores, complicaciones en los cambios de pie y la negación a la acción de salto. Se puede entender que habiendo desaparecido el dolor por el tratamiento correspondiente, y manteniendo el mismo jinete para mantener la misma relación propioceptiva para estandarizar la evaluación la recuperación de la performance indicará que el tratamiento fue efectivo.

Cabe realizar un análisis sobre el efecto de cavitación de un gas sobre un área muscular post inyección del mismo. Garcia Liñeiro et al en un trabajo inédito respecto al interrogante sobre los efectos inflamatorios propios de la cavitación que se produce al inyectar un gas en un área muscular, y realizando la comparación entre la inyección con oxígeno medicinal y ozono en forma bilateral y alternada observaron que el oxígeno medicinal no provoca modificaciones metabólicas cuantificables por termografía. En el mismo trabajo se demostró que tras la inyección de peróxido de oxígeno guiado las mediciones obtenidas por termografía han demostrado un incremento circulatorio y todos los equinos tuvieron analgesia evaluada por algometría.

El procesamiento estadístico pareció demostrar que el efecto analgésico que se produjo en todos los casos tiene correlación con la inyección de ozono. Esto permitiría afirmar que la vasodilatación inducida por la inyección ecoguiada de ozono tendría vinculación con el efecto analgésico también demostrado en esta tesis.

Finalmente, existe un aspecto muy interesante que debe destacarse. Los tratamientos médicos y físicos de las lesiones de columna, normalmente implican múltiples intervenciones y aplicaciones hasta lograr sus efectos. En este experimento, se ha demostrado que una inyección de peróxido de oxígeno ecoguiada, ha provocado un efecto analgésico y metabólico que fue suficiente al cabo de 45 días (respecto a los tratamientos de fisioterapia y tratamiento descanso) como para que los caballos bajo un régimen de trabajo común, recuperen su biomecánica, evidenciándose una hipertrofia de m multifidus, y recuperándose la performance que evaluada clínicamente por jinete, entrenador y médicos veterinarios. Este hecho, hace que este tipo de terapia se constituya en una opción terapéutica que no solo es efectiva sino también económica, ya que se trató de una sola intervención.

## CONCLUSIONES FINALES

1) Respecto a la evaluación del efecto analgésico de la inyección ecoguiadas de ozono en los procesos cigoapofisarios, se ha observado que todos los puntos dolorosos (triggers point) de las zonas infiltradas con ozono han demostrado un aumento mayor de la resistencia del algómetro. La cuantificación del dolor a través de la algometría de los puntos gatillos en este modelo clínico experimental (comparando al grupo tratado con fisioterapia y el de reposo) parece indicar que la terapia por peróxido de oxígeno inyectado en forma ecoguiadas tiene efectos analgésicos constituyéndose en una opción de tratamiento analgésico efectivo.

2) La evaluación de las temperaturas a través de la termografía como medición indirecta de las modificaciones metabólicas que el tratamiento con ozonoterapia provoca, concluye que parece ser efectivo mejorando la respuesta metabólica, situación que coincide con una elevación del umbral del dolor por algometría (Ver punto 1), siendo más evidente en las mediciones del día 4, perdurando su efecto hasta el día 15, que corresponde a la última medición realizada en este ensayo. A su vez la respuesta es superior a los otros grupos, siendo los grupos 2 y 3, los que prácticamente mantienen los promedios similares a los del día 0, previo a la aplicación de los tratamientos. Según estos estudios se puede concluir que la aplicación de ozono en este experimento parece inducir un estímulo metabólico que estaría vinculado a la analgesia descripta.

3) Respecto a las modificaciones del área del complejo erector del raquis evaluadas través de la ultrasonografía en la población tratada con ozonoterapia y comparándola con 2 grupos testigos, se puede concluir que la técnica de infiltración con ozono en el m multifidus parece ser más efectiva en los casos de ozonoterapia respecto al grupo tratado con fisioterapia y al grupo tratado con reposo provocándose una hipertrofia del músculo mencionado la cual aparentemente está relacionada al estímulo metabólico y analgesia que induce el ozono. Esta situación permite que el m multifidus vuelva a trabajar en forma efectiva hipertrofiándose frente al entrenamiento.

Los resultados obtenidos en este trabajo, permiten confirmar con una confianza del 95% que los animales tratados con ozonoterapia infiltrativa obtuvieron una mayor hipertrofia del m multifidus al cabo de 45 días, respecto a las poblaciones testigos comprobándose la hipótesis expuesta.

4) Con respecto a la evolución de la performance en vinculación a los puntos 1, 2, 3 y 4, se puede decir que en los equinos tratados con ozono infiltrativo ha sido más eficaz en la remisión de los signos clínicos y mejoramiento de la performance (con un 80 % de mejoría) que el tratamiento fisioterapia (con un 30 %) y el tratamiento reposo (13 %).

**Considerando los puntos anteriormente descriptos, se puede decir que la ozonoterapia infiltrativa en forma ecoguiadas a los procesos cigoapofisarios en este modelo clínico ha sido efectiva en la rehabilitación deportiva demostrando así la Hipótesis enunciada**

# **ANEXOS**

## **Tablas, cuadros e imágenes y planillas**

## ANEXO 1 - TABLAS CON MEDICION DE ALGOMETRIAS

Tabla 1: Grupo: ozonoterapia infiltrativa-(Unidad kg f/ cm<sup>2</sup>)

### 1er Dia

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Caballo 1	4.50	3.50	4.00
Caballo 2	5.50	3.50	4.50
Caballo 3	5.00	5.00	5.00
Caballo 4	5.00	4.00	4.50
Caballo 5	5.50	5.50	5.50
Caballo 6	4.30	5.20	4.75
Caballo 7	4.30	4.90	4.60
Caballo 8	4.90	4.90	4.90
Caballo 9	4.50	4.40	4.45
Caballo 10	4.50	5.50	5.00

### Dia 15 Post inyección

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Caballo 1		Mayor a 10	
Caballo 2		Mayor a 10	
Caballo 3		Mayor a 10	
Caballo 4	10.00	10.00	10.00
Caballo 5		Mayor a 10	
Caballo 6		Mayor a 10	
Caballo 7		Mayor a 10	
Caballo 8	10.10	10.00	10.00
Caballo 9		Mayor a 10	
Caballo 10		Mayor a 10	

Tabla 2: Grupo Ultrasonido mas magnetoterapia (Unidad kg f/cm<sup>2</sup>)

### 1er Dia

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Caballo11	5,4	4,6	5,0
Caballo12	4,4	4,8	5,6
Caballo13	5,4	4,7	4,7
Caballo14	5,3	4,3	4,2
Caballo15	5,4	4,6	4,7
Caballo16	4,7	5,6	4,4
Caballo17	4,7	5,7	5,4
Caballo18	4,9	5,3	5,2
Caballo19	5,0	4,4	4,9
Caballo20	4,8	6,7	5,5

### Control a los 15 dias

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Caballo11	5,5	3,6	5,9
Caballo12	4,4	4,8	5,6
Caballo13	8,7	8,00	8,0
Caballo14	8,3	4,3	4,9
Caballo15	7,4	6,00	4,8
Caballo16	5,7	5,6	8,4
Caballo17	5,9	7,5	7,4
Caballo18	9,9	8,3	7,2
Caballo19		Mayor a10	
Caballo20	5,5	7,7	6,5

Tabla 3: Grupo reposo 15 días (Unidad kg f/cm<sup>2</sup>)

1er Día

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Caballo21	4.5	4.4	4.45
Caballo22	4.5	3.8	4.15
Caballo23	5.4	5.7	5.5
Caballo24	5.3	4.3	4,8
Caballo25	4.3	6.4	5,35
Caballo26	7.3	6.6	6,95
Caballo27	5.7	7.7	6,7
Caballo28	4.0	5.4	4,7

Control día 15

	Medida 1	Medida 2	Promedio
Caballo21	4.6	4.0	4.3
Caballo22	4.0	4.0	4.0
Caballo23	5.0	5.0	5.0
Caballo24	5.0	4.7	4,85
Caballo25	4.5	6.8	5,65
Caballo26	5.3	8.6	3,8
Caballo27	5	6	5.5
Caballo28	5.6	5	5,3

## ANEXO 2 TERMOGRAFIAS Y CUADROS

Figura 44: Equino 1

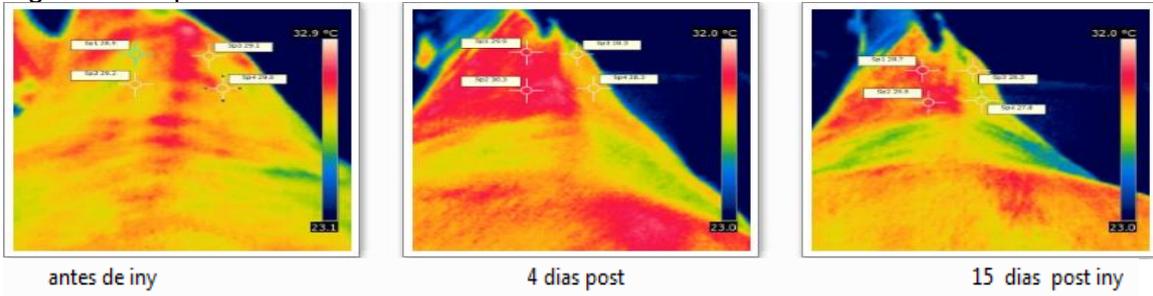


Figura 45: Equino 2

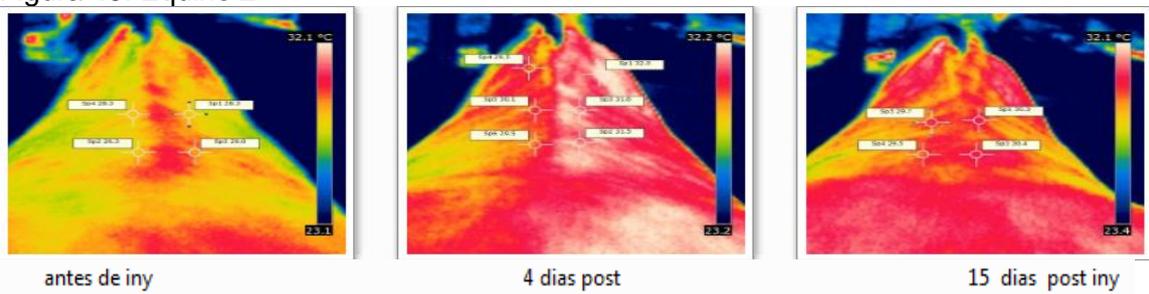


Figura 46: Equino 3

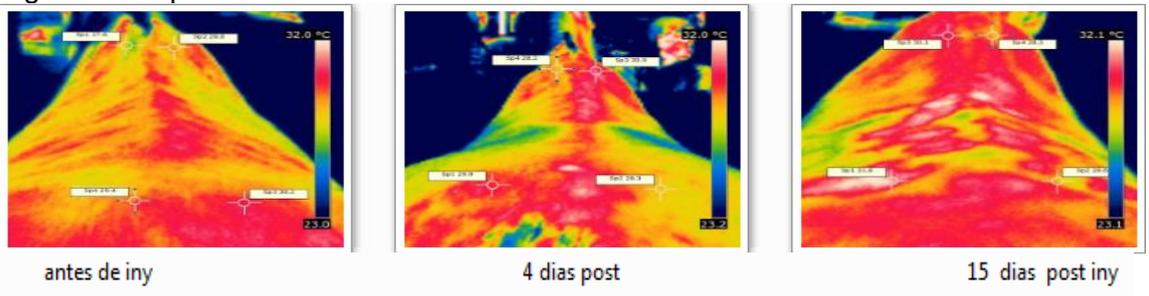


Figura 47: Equino 4

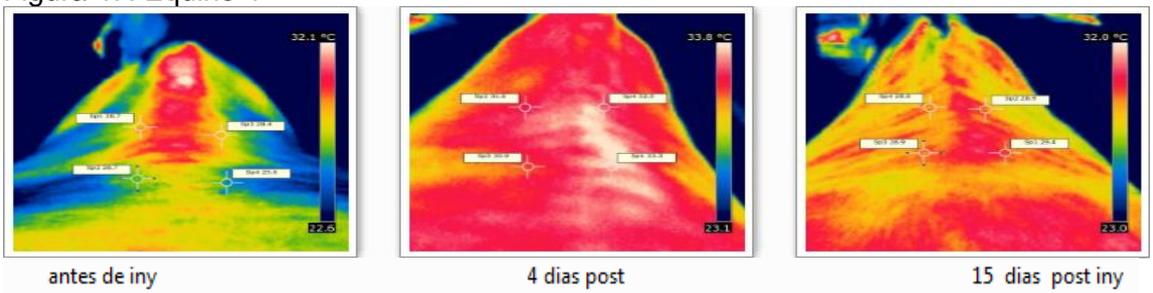


Figura 48: Equino 5

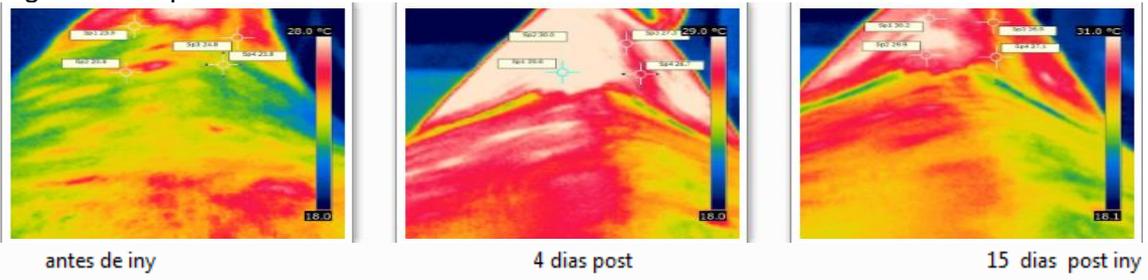


Figura 49: Equino 6

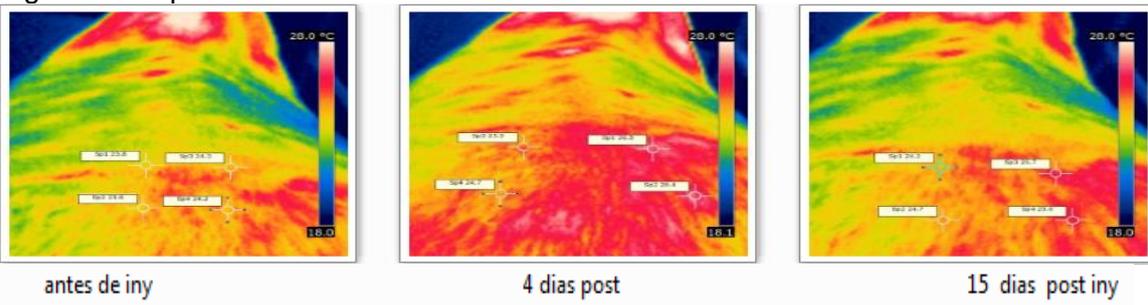


Figura 50: Equino 7

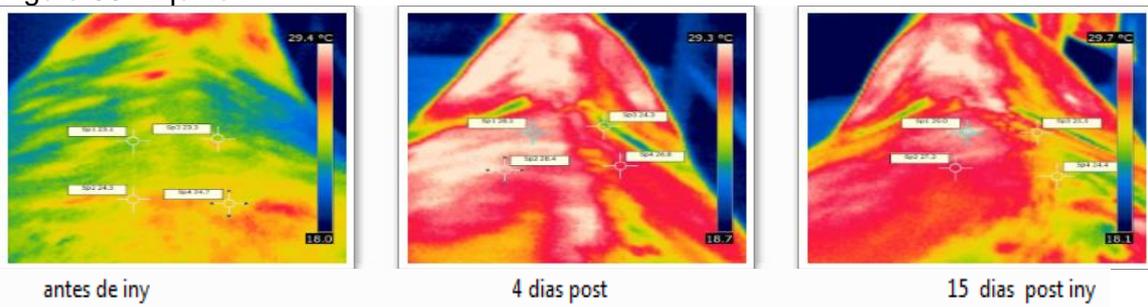


Figura 51: Equino 8

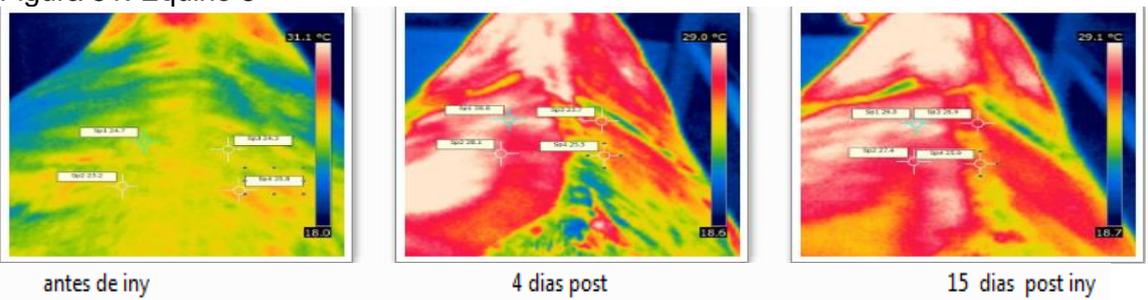


Figura 52: Equino 9

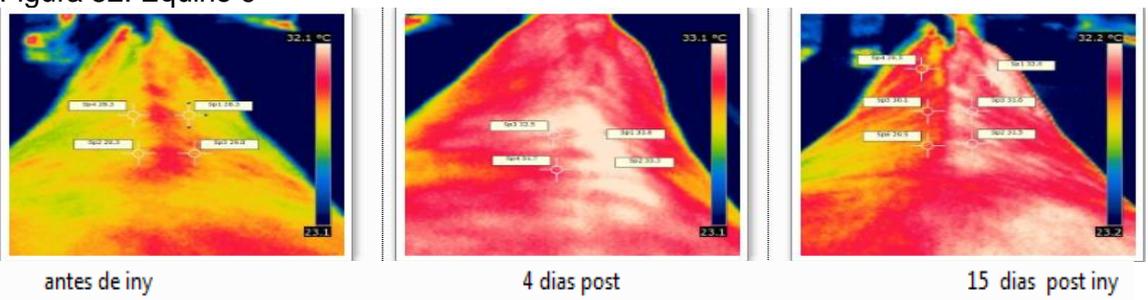
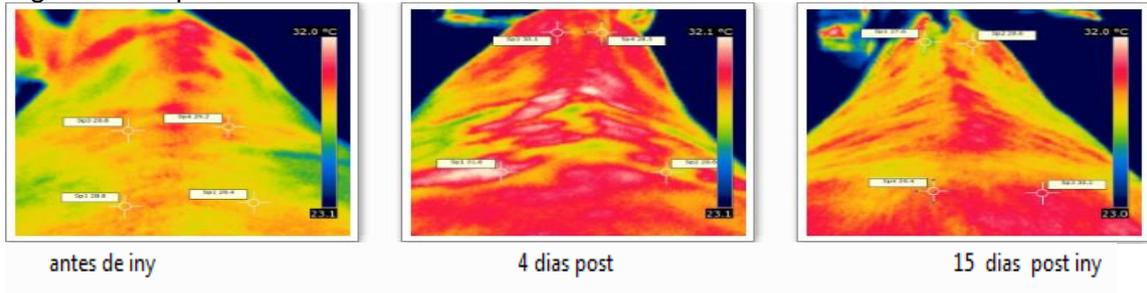


Figura 53: Equino 10



Las figuras 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62 y 63 muestran termogramas obtenidos antes del tratamiento fisioterápico mediante magnetoterapia y ultrasonoterapia, en los días 4 y 15 respectivamente

Figura 54: Equino 11

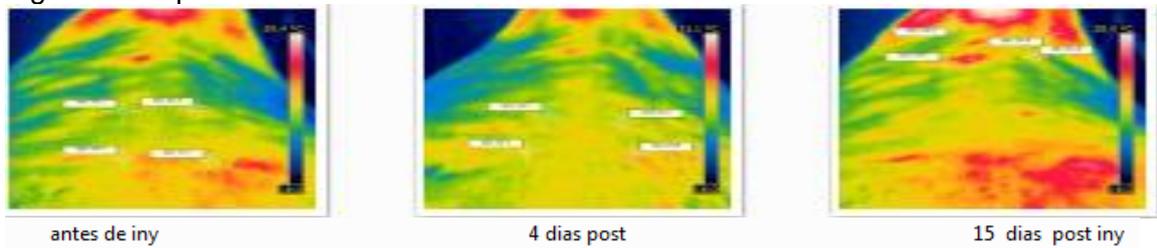


Figura 55: Equino 12

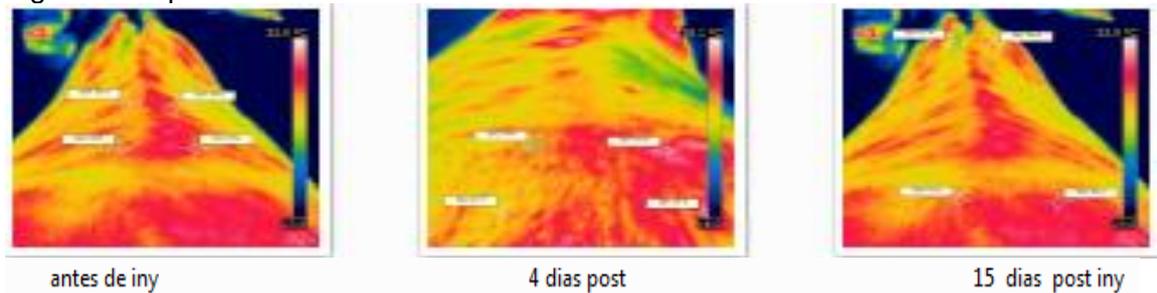


Figura 56: Equino 13

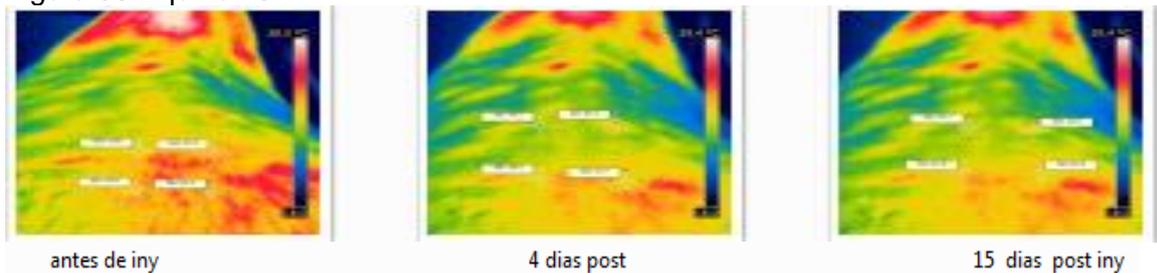


Figura 57: Equino 14

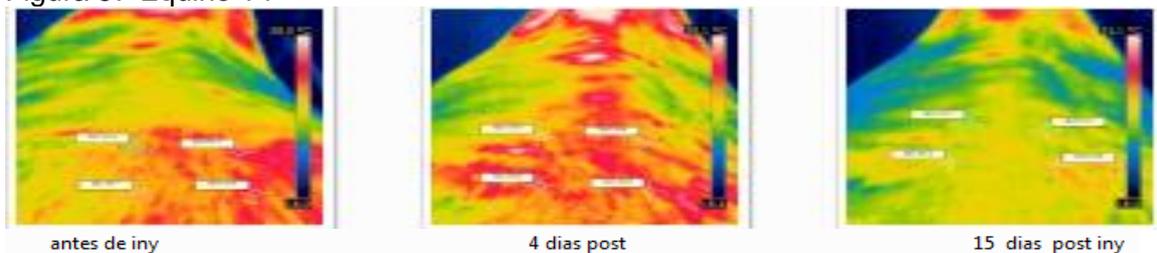


Figura 58-Equino 15

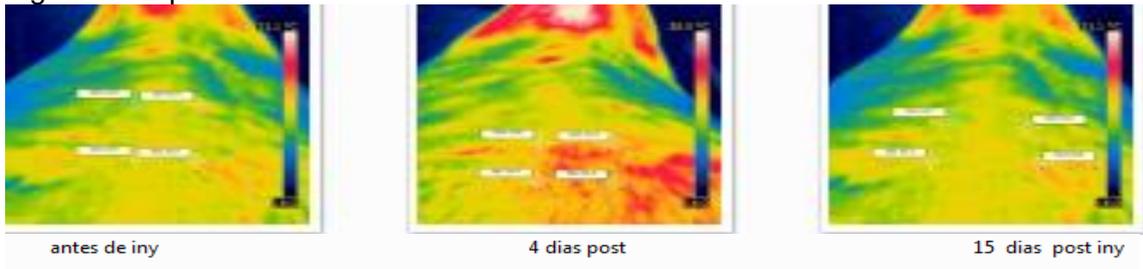


Figura 59-Equino 16

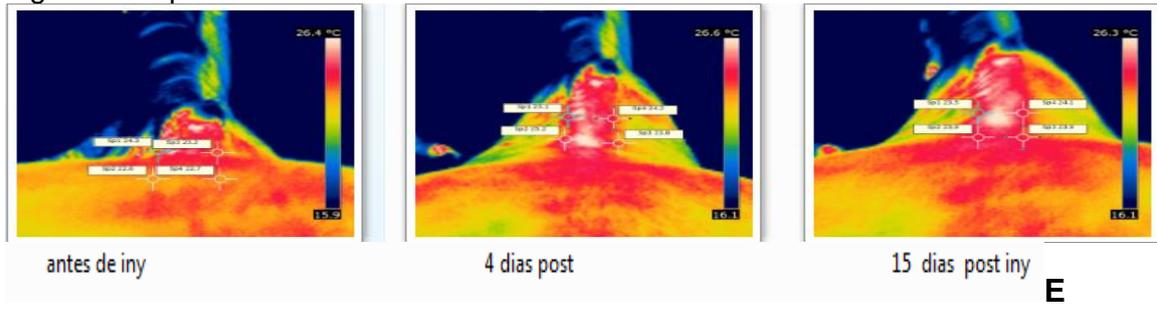


Figura 60-Equino 17

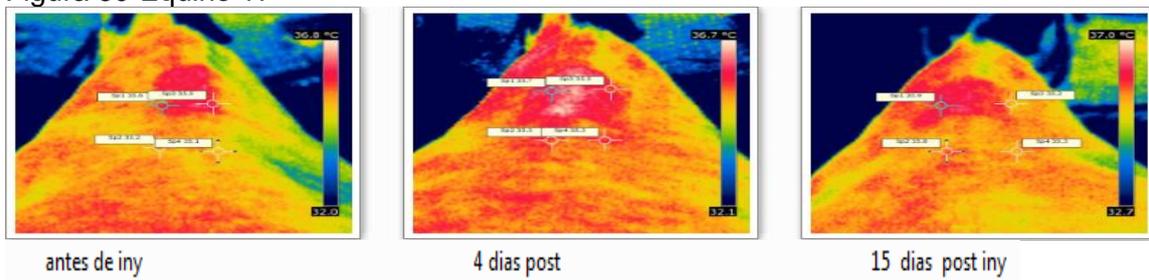


Figura 61-Equino 18

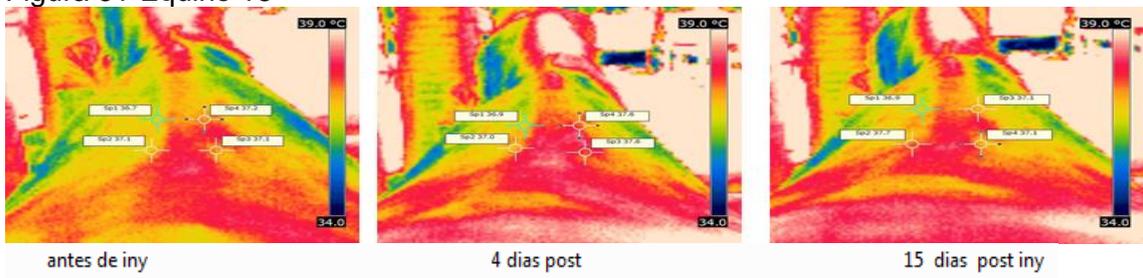


Figura 62-Equino 19

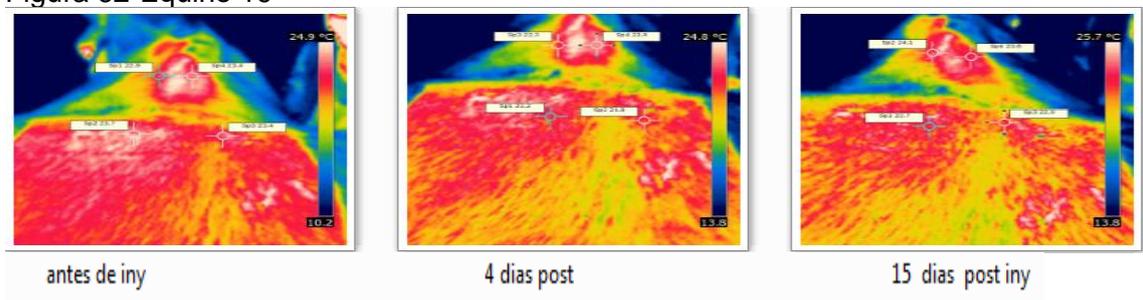
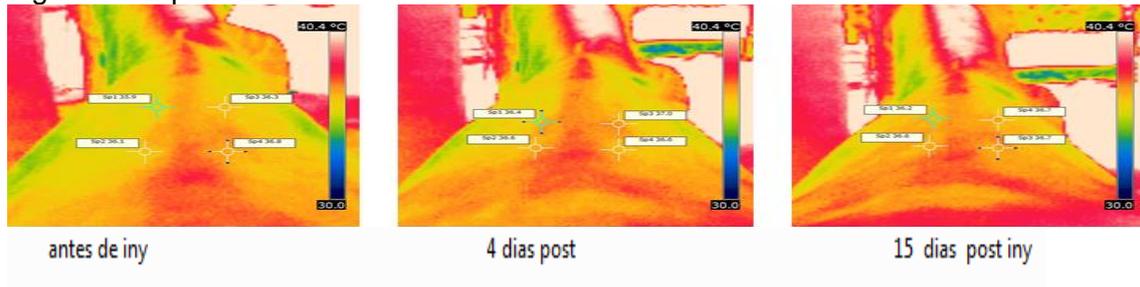


Figura 63-Equino 20



Las figuras 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70 y 71 muestran los termogramas en equinos sin tratamiento, en los días 4 y 15.

Figura 64-Equino 21

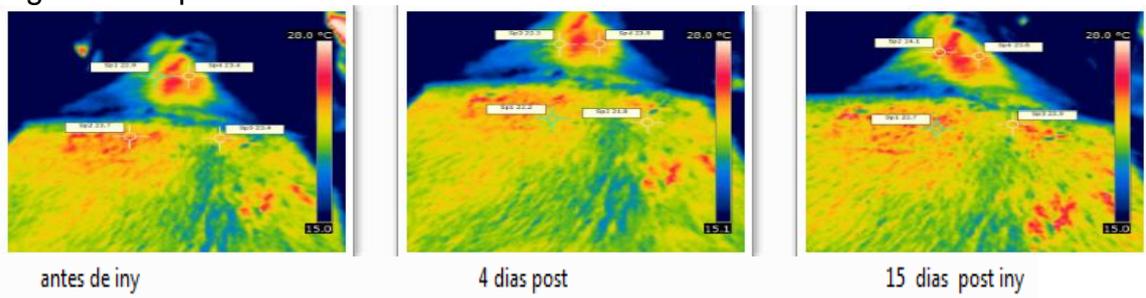


Figura 65-Equino 22

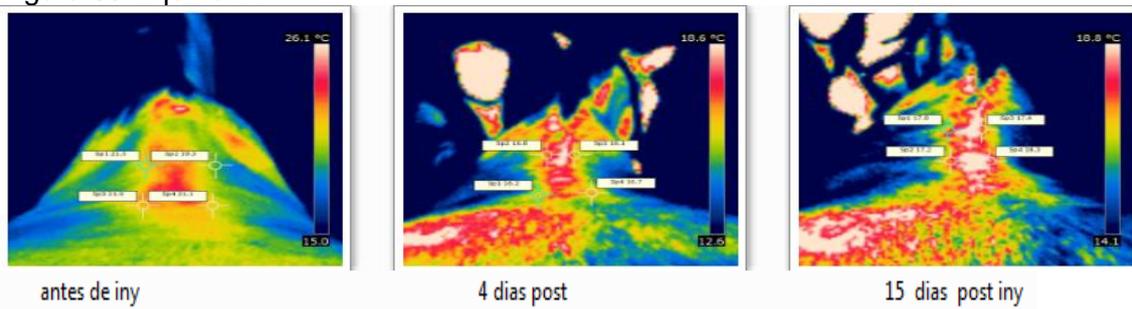


Figura 66- Equino 23

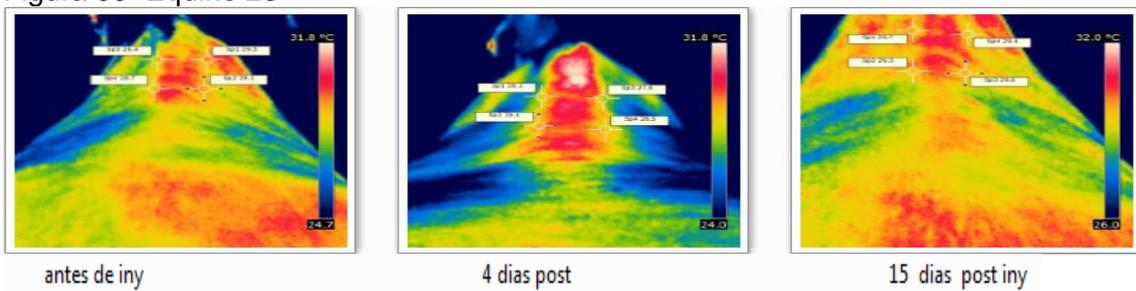


Figura 67- Equino24

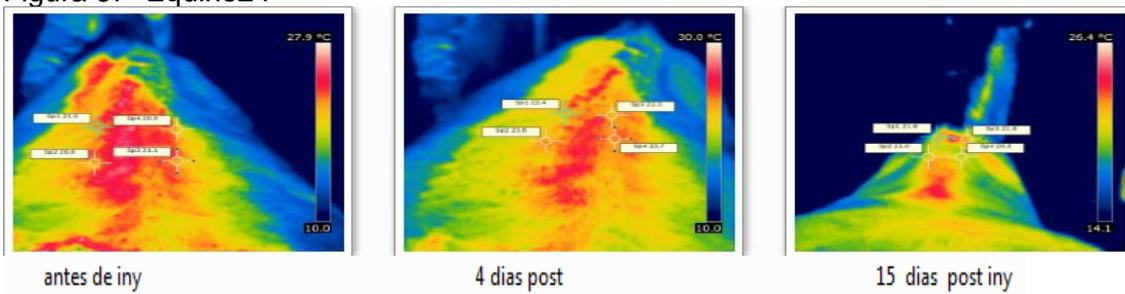


Figura 68- Equino 25

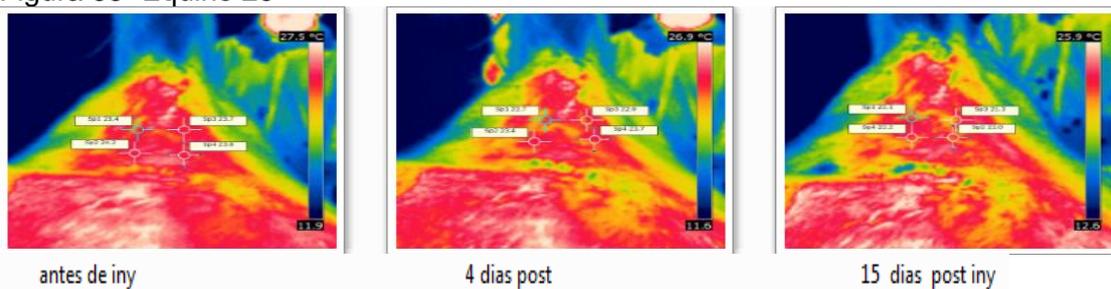


Figura 69 –Equino 26

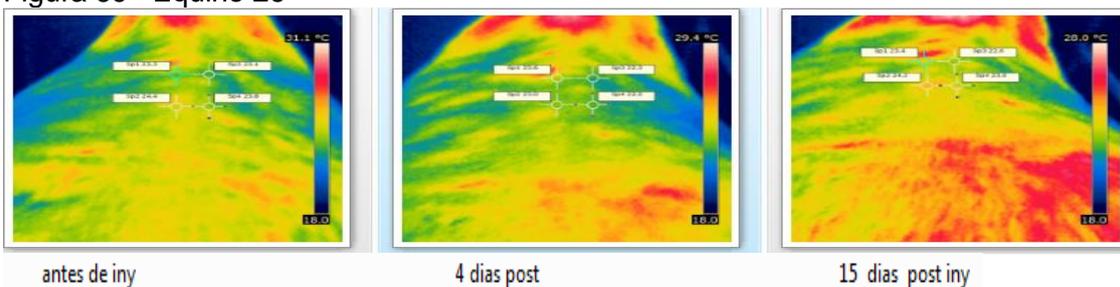


Figura 70 – Equino 27

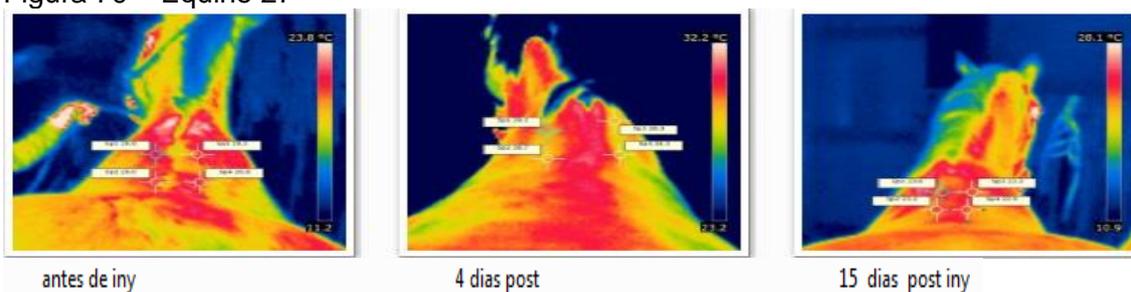


Figura 71- Equino 28

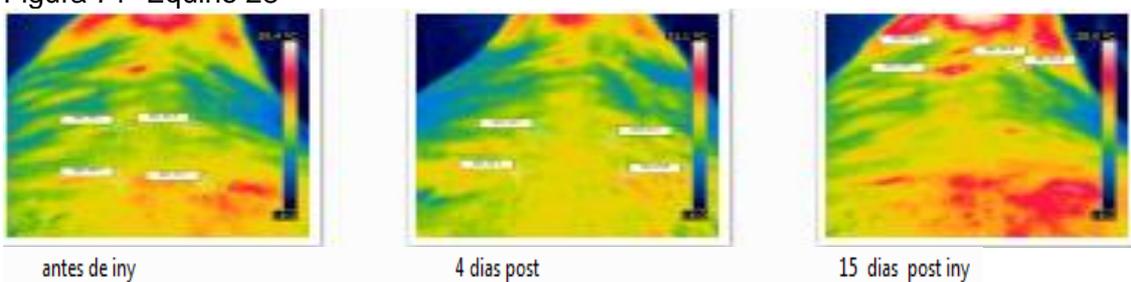


Tabla 5. El termograma marcó las siguientes temperaturas:  
Caballos 1 a 10 - inyección de ozono ecoguiada

Caballo 1	Zona	Izquierdo	Derecho	Promedio
Pre iny	Craneal	28,3	28,3	28,675
	Caudal	29,1	29	
4 dias post iny	Craneal	32,3	32	32,25
	Caudal	32,2	32,5	
15 dias post iny	Craneal	30,3	30,3	30,4
	Caudal	30,6	30,4	
Caballo 2				
Pre iny	Craneal	28,9	29,1	29,05
	Caudal	29,2	29	

4 dias post iny	Craneal	<29,9	30,0	30,375
	Caudal	30,3	31,3	
15 dias post iny	Craneal	29,9	30,1	30
	Caudal	30,1	29,9	
Caballo 3				
Pre iny	Craneal	28,6	28,6	28,425
	Caudal	28,3	28,2	
4 dias post iny	Craneal	33,5	33,8	33,575
	Caudal	33,7	33,3	
15 dias post iny	Craneal	29,9	29,8	29,9
	Caudal	29,5	30,4	
Caballo 4				
Pre iny	Craneal	28,4	29,1	28,675
	Caudal	28,7	28,5	
4 dias post iny	Craneal	30,2	30,5	30,3
	Caudal	30,5	30	
15 dias post iny	Craneal	29,9	29,9	29,7
	Caudal	29,8	29,2	
Caballo 5				
Pre iny	Craneal	29,9	29,4	29,625
	Caudal	29,2	30	
4 dias post iny	Craneal	30,5	31,5	31,1
	Caudal	30,2	32,2	
15 dias post iny	Craneal	29,7	29,9	29,875
	Caudal	29,6	30,3	
Caballo 6				
Pre iny	Craneal	28,7	28,4	27,35
	Caudal	26,7	25,6	
4 dias post iny	Craneal	31,6	32,5	32,075
	Caudal	30,9	33,3	
15 dias post iny	Craneal	29,7	29,9	29,225
	Caudal	28,9	28,4	
Caballo 7				
Pre iny	Craneal	29,1	28,3	28,6
	Caudal	28,7	28,3	
4 dias post iny	Craneal	31,7	32,7	32,05
	Caudal	31,1	32,7	
15 dias post iny	Craneal	28,3	30,1	29,425
	Caudal	29	30,3	
Caballo 8				
Pre iny	Craneal	28,2	30,9	29,325
	Caudal	29,9	28,3	
4 dias post iny	Craneal	30,1	28,5	29,75
	Caudal	31,8	28,6	
15 dias post iny	Craneal	27,6	28,8	29
	Caudal	29,4	30,2	
Caballo 9				
Pre iny	Craneal	28,8	29,2	28,8
	Caudal	28,8	28,4	
4 dias post iny	Craneal	29,9	30,2	30,475
	Caudal	30,5	31,3	

15 días post iny	Craneal	27,4	28,8	28,7
	Caudal	30,1	28,5	
Caballo 10				
Pre iny	Craneal	28,2	28,8	28,175
	Caudal	27,8	27,9	
4 días post iny	Craneal	29,8	29,4	29,475
	Caudal	29,1	29,6	
15 días post iny	Craneal	29,1	28,8	28,975
	Caudal	29,1	28,9	

**Tabla 6. Termografías Caballos 11 - 20 (ultrasonoterapia, mas campos magnéticos)**

Caballo 11	Zona	Izquierdo	Derecho	Promedio
Pre iny	Craneal	28,1	28,2	28,575
	Caudal	29,1	28,9	
4 días post iny	Craneal	29,2	28,1	29,125
	Caudal	29,1	30,1	
15 días post iny	Craneal	28,4	28,4	28,975
	Caudal	29,1	30,0	
Caballo 12				
Pre iny	Craneal	28,9	29,1	29,05
	Caudal	29,2	29,0	
4 días post iny	Craneal	29,9	29,1	29,3
	Caudal	29,2	29,0	
15 días post iny	Craneal	28,8	29,4	29,2
	Caudal	29,5	29,1	
Caballo 13				
Pre iny	Craneal	28,6	28,6	28,425
	Caudal	28,3	28,2	
4 días post iny	Craneal	29,6	29,6	29,475
	Caudal	29,3	29,4	
15 días post iny	Craneal	28,4	28,5	28,45
	Caudal	28,5	28,4	
Caballo 14				
Pre iny	Craneal	28,4	29,1	28,675
	Caudal	28,7	28,5	
4 días post iny	Craneal	28,9	39,1	31,85
	Caudal	29,8	29,6	
15 días post iny	Craneal	28,6	29,2	28,8
	Caudal	28,7	28,7	
Caballo 15				
Pre iny	Craneal	29,9	29,4	29,625
	Caudal	29,2	30	
4 días post iny	Craneal	30,5	31,5	31,1
	Caudal	30,2	32,2	
15 días post iny	Craneal	29,7	29,9	29,875
	Caudal	29,6	30,3	
Caballo 16				
Pre iny	Craneal	27,7	27,4	27,85
	Caudal	28,7	27,6	
4 días post iny	Craneal	28,7	28,6	28,525
	Caudal	28,9	27,9	

15 días post iny	Craneal	28,7	27,8	28,225
	Caudal	28,0	27,5	
<b>Caballo 17</b>				
Pre iny	Craneal	29,1	28,3	28,6
	Caudal	28,7	28,3	
4 días post iny	Craneal	28,7	28,6	28,525
	Caudal	28,9	27,9	
15 días post iny	Craneal	28,3	30,1	29,425
	Caudal	29	30,3	
<b>Caballo 18</b>				
Pre iny	Craneal	28,2	30,9	29,325
	Caudal	29,9	28,3	
4 días post iny	Craneal	28,7	28,6	28,525
	Caudal	28,9	27,9	
15 días post iny	Craneal	27,6	28,8	29
	Caudal	29,4	30,2	
<b>Caballo 19</b>				
Pre iny	Craneal	28,8	29,2	28,8
	Caudal	28,8	28,4	
4 días post iny	Craneal	28,9	30	30,175
	Caudal	30,5	31,3	
15 días post iny	Craneal	27,4	28,8	28,7
	Caudal	30,1	28,5	
<b>Caballo 20</b>				
Pre iny	Craneal	28,2	28,8	28,175
	Caudal	27,8	27,9	
4 días post iny	Craneal	28,8	28,4	28,225
	Caudal	28,1	27,6	
15 días post iny	Craneal	29,1	28,8	28,975
	Caudal	29,1	28,9	

Tabla 7: . El termograma de caballos 21 -28 (tratamiento reposo)

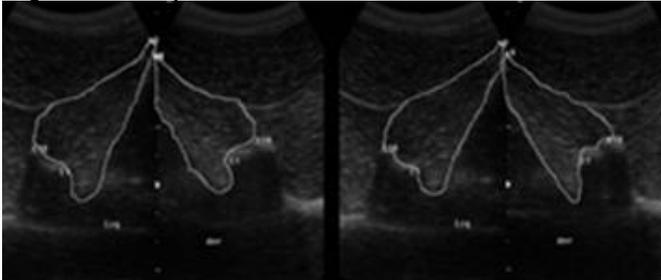
<b>Caballo 21</b>	<b>Zona</b>	<b>Izquierdo</b>	<b>Derecho</b>	<b>Promedio</b>
Pre iny	Craneal	29,1	28,2	28,575
	Caudal	28,1	28,9	
4 días post iny	Craneal	28,2	28,1	28,375
	Caudal	29,1	28,1	
15 días post iny	Craneal	28,4	28,4	28,975
	Caudal	29,1	30,0	
<b>Caballo 22</b>				
Pre iny	Craneal	28,9	29,1	29,05
	Caudal	29,2	29,0	
4 días post iny	Craneal	29,9	29,1	29,3
	Caudal	29,2	29,0	
15 días post iny	Craneal	28,8	29,4	29,2
	Caudal	29,5	29,1	
<b>Caballo 23</b>				
Pre iny	Craneal	28,6	28,6	28,425
	Caudal	28,3	28,2	
4 hs post iny	Craneal	29,6	29,6	29,475
	Caudal	29,3	29,4	

15 dias post iny	Craneal	28,4	28,5	28,45
	Caudal	28,5	28,4	
<b>Caballo 24</b>				
Pre iny	Craneal	28,4	29,1	28,675
	Caudal	28,7	28,5	
4 hs post iny	Craneal	28,9	39,1	31,85
	Caudal	29,8	29,6	
15 dias post iny	Craneal	28,6	29,2	28,8
	Caudal	28,7	28,7	
<b>Caballo 25</b>				
Pre iny	Craneal	28,2	30,9	29,325
	Caudal	29,9	28,3	
4 dias post iny	Craneal	28,7	28,6	28,525
	Caudal	28,9	27,9	
15 dias post iny	Craneal	27,6	28,8	29
	Caudal	29,4	30,2	
<b>Caballo 26</b>				
Pre iny	Craneal	29,1	28,3	28,6
	Caudal	28,7	28,3	
4 dias post iny	Craneal	28,7	28,6	28,525
	Caudal	28,9	27,9	
15 dias post iny	Craneal	28,3	30,1	29,425
	Caudal	29	30,3	
<b>Caballo 27</b>				
Pre iny	Craneal	28,2	30,9	29,325
	Caudal	29,9	28,3	
4 dias post iny	Craneal	28,7	28,6	28,525
	Caudal	28,9	27,9	
15 dias post iny	Craneal	27,6	28,8	29
	Caudal	29,4	30,2	
<b>Caballo 28</b>				
Pre iny	Craneal	28,8	29,2	28,8
	Caudal	28,8	28,4	
4 dias post iny	Craneal	28,9	30	30,175
	Caudal	30,5	31,3	
15 dias post iny	Craneal	27,4	28,8	28,7
	Caudal	30,1	28,5	

## ANEXO 3 MEDICIONES ULTRASONOGRAFICAS DEL AREA DEL MUSCULO MULTIFIDUS PRE Y POST TRATAMIENTO

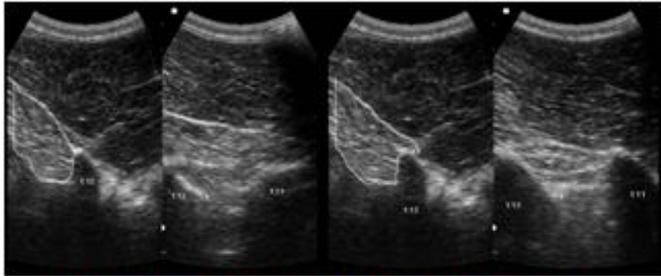
Grupo ozonoterapia infiltrativa:

Figura 73: Equino 1



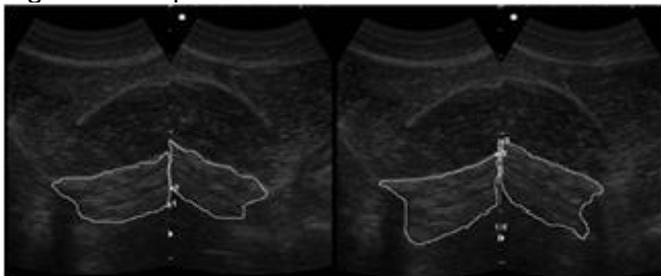
OZONOTERAPIA INFILTRATIVA -EQUINO 1

Figura 74: Equino 2



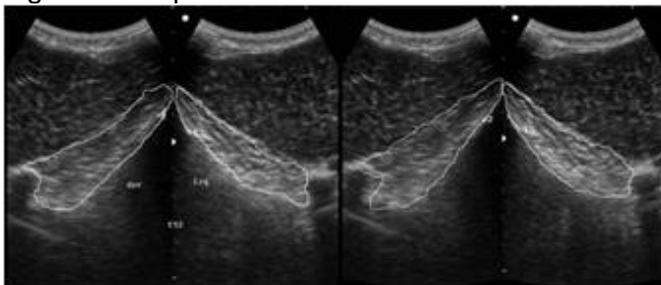
OZONOTERAPIA INFILTRATIVA-EQUINO 2

Figura 75: Equino 3



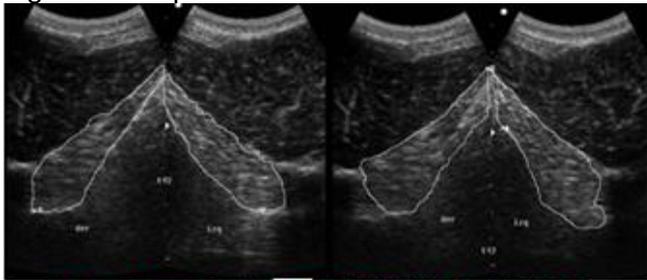
OZONOTERAPIA INFILTRATIVA EQUINO 3

Figura 76: Equino 4



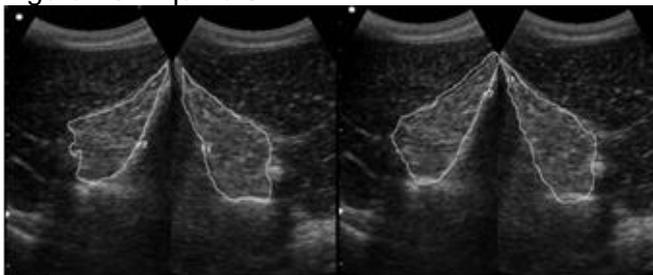
OZONOTERAPIA INFILTRATIVA EQUINO 4

Figura 77: Equino 5



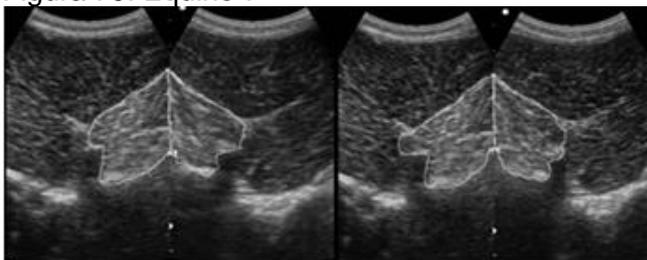
**OZONOTERAPIA INFILTRATIVA EQUINO 5**

Figura 78: Equino 6



**OZONOTERAPIA INFILTRATIVA EQUINO 6**

Figura 79: Equino 7



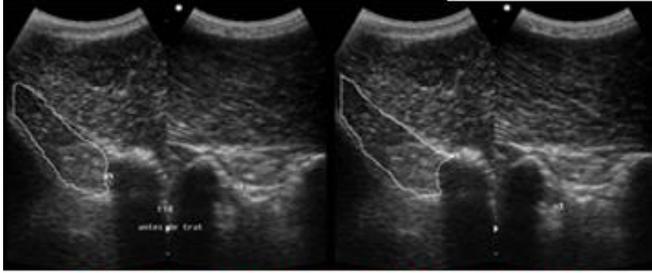
**OZONOTERAPIA INFILTRATIVA EQUINO 7**

Figura 80: Equino 8



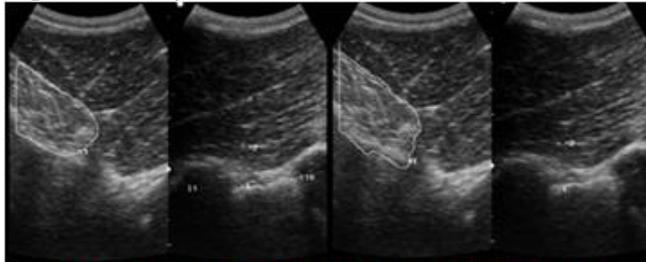
**OZONOTERAPIA INFILTRATIVA EQUINO 8**

Figura 81: Equino 9



OZONOTERAPIA INFILTRATIVA EQUINO 9

Figura 82: Equino 10

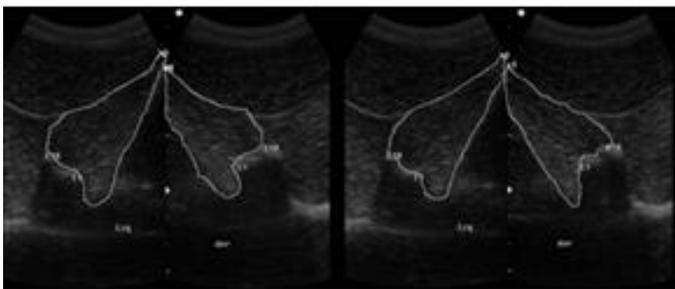


OZONOTERAPIA INFILTRATIVA EQUINO 10

Tabla 9: Comparación de las mediciones de las áreas del m. multifidus en el grupo ozonoterapia antes y después del tratamiento.

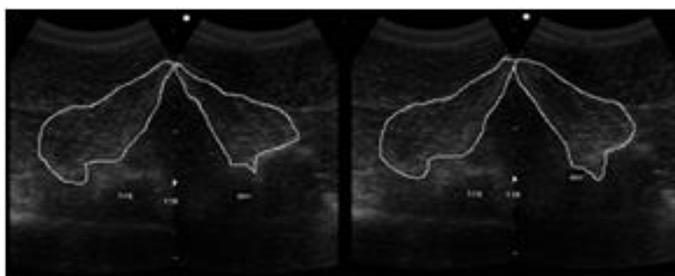
Caso	Área inicial	Área post	Diferencia (cm)
1	6,90 cm <sup>2</sup>	7,92 cm <sup>2</sup>	1,02
2	5,73 cm <sup>2</sup>	6,76 cm <sup>2</sup>	1,03
3	6,11 cm <sup>2</sup>	8,22 cm <sup>2</sup>	2,11
4	7,83 cm <sup>2</sup>	9,17 cm <sup>2</sup>	1,34
5	8,67 cm <sup>2</sup>	9,94 cm <sup>2</sup>	1,27
6	7,01 cm <sup>2</sup>	8,78 cm <sup>2</sup>	1,77
7	7,76 cm <sup>2</sup>	8,5 cm <sup>2</sup>	0,74
8	10,2 cm <sup>2</sup>	11,70 cm <sup>2</sup>	1,5
9	15,9 cm <sup>2</sup>	17,60 cm <sup>2</sup>	1,7
10	7,29 cm <sup>2</sup>	8,56 cm <sup>2</sup>	1,27

Grupo fisioterapia convencional (magnetoterapia y ultrasonoterapia)  
Figura 83: Equino 11



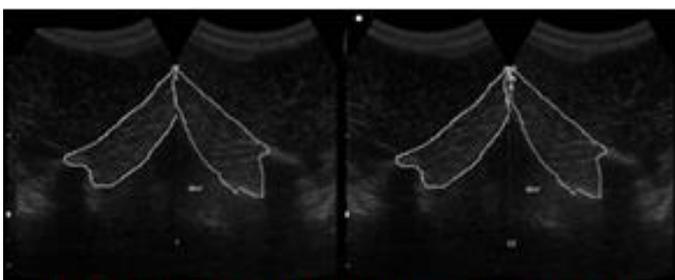
**FISIOTERAPIA CONVENCIONAL-caballo 11**

Figura 84: Equino 12



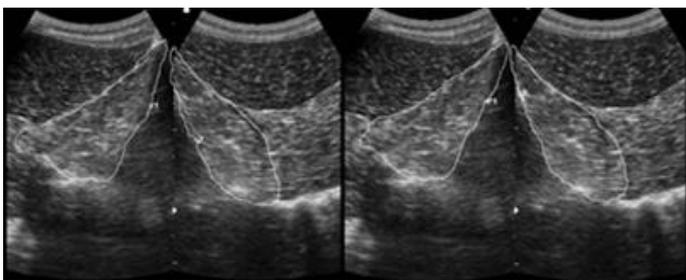
**FISIOTERAPIA CONVENCIONAL-caballo 12**

Figura 85: Equino 13



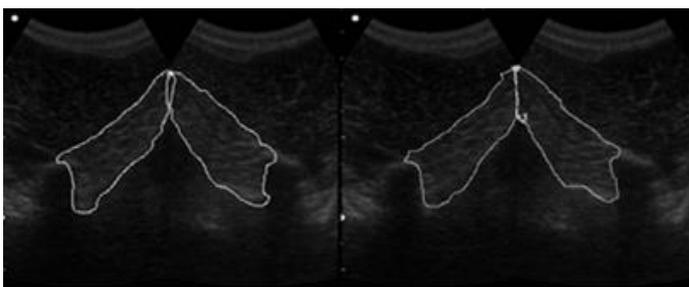
**FISIOTERAPIA CONVENCIONAL- caballo 13**

Figura 86: Equino 14



**FISIOTERAPIA CONVENCIONAL- caballo 14**

Figura 87: Equino 15



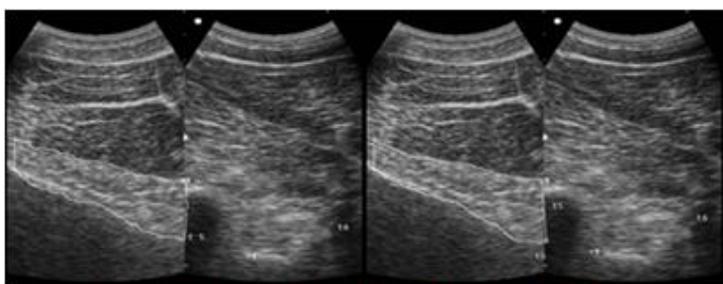
FISIOTERAPIA CONVENCIONAL- caballo 15

Figura 88: Equino 16



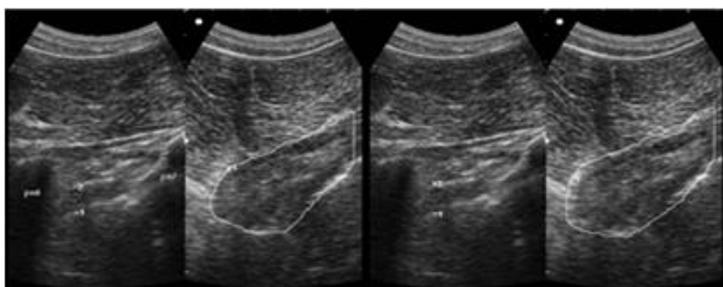
FISIOTERAPI CONVENCIONAL- caballo 16

Figura 89: Equino 17



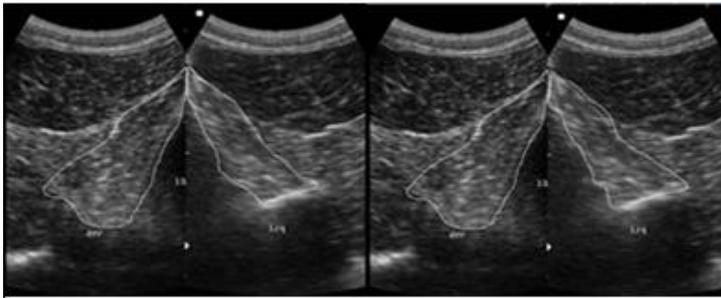
FISIOTERAPIA CONVENCIONAL- caballo 17

Figura 90: Equino 18



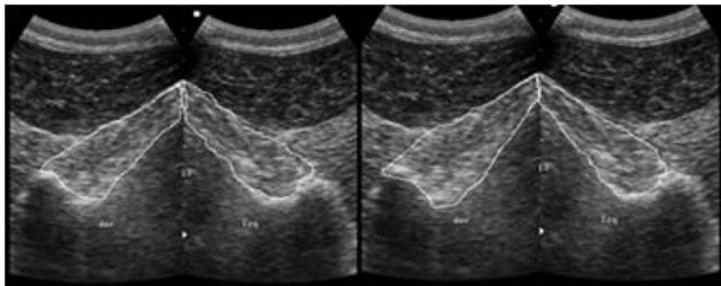
FISIOTERAPIA CONVENCIONAL- caballo 18

Figura 91: Equino 19



FISIOTERAPIA CONVENCIONAL- caballo 19

Figura 92: Equino 20

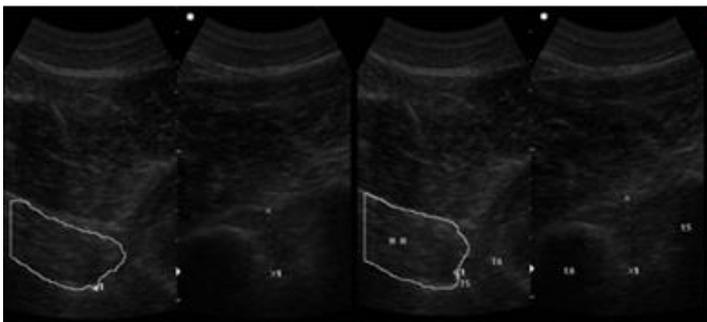


FISIOTERAPIA CONVENCIONAL- caballo 20

Tabla 10: Comparación de las mediciones de las áreas del m. multifidus en el grupo fisioterapia convencional antes y después del tratamiento.

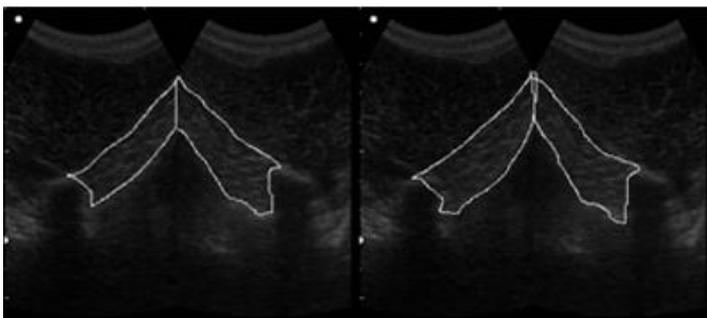
Caso	Área inicial	Área post	Diferencia cm
11	9,79 cm <sup>2</sup>	9,91 cm <sup>2</sup>	0,12
12	10,2 cm <sup>2</sup>	10,2 cm <sup>2</sup>	0
13	7,73 cm <sup>2</sup>	7,73 cm <sup>2</sup>	0
14	10,3 cm <sup>2</sup>	10,7 cm <sup>2</sup>	0,4
15	8,12 cm <sup>2</sup>	8,56 cm <sup>2</sup>	0,44
16	8,79 cm <sup>2</sup>	8,96 cm <sup>2</sup>	0,17
17	10,3 cm <sup>2</sup>	10,8 cm <sup>2</sup>	0,5
18	12,7 cm <sup>2</sup>	14,6 cm <sup>2</sup>	1,9
19	14,6 cm <sup>2</sup>	14,7 cm <sup>2</sup>	0,1
20	7,3 cm <sup>2</sup>	7,45 cm <sup>2</sup>	0,15

Grupo Testigo – Reposo  
Figura 93: Equino 21



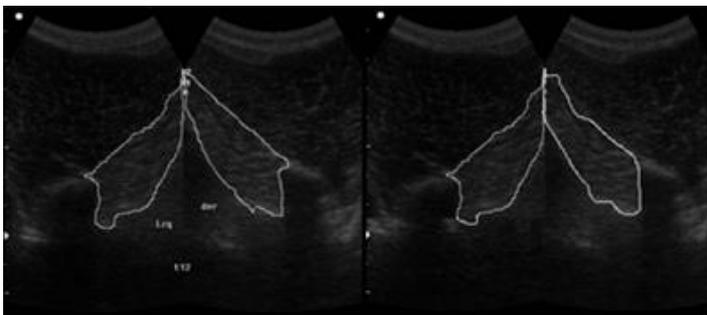
TESTIGO - caballo 21

Figura 94: Equino 22



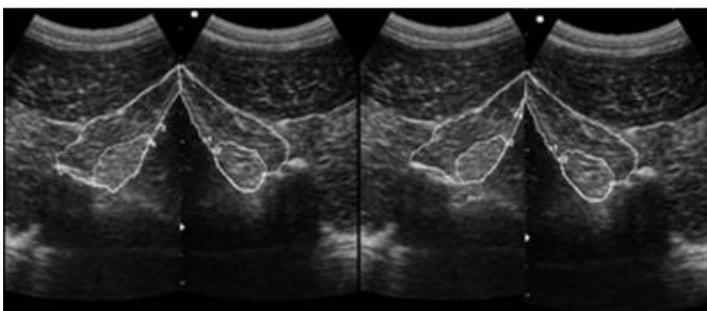
TESTIGO - caballo 22

Figura 95: Equino 23



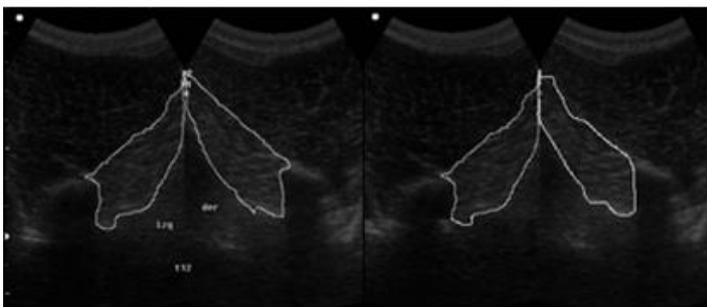
TESTIGO - caballo 23

Figura 96: Equino 24



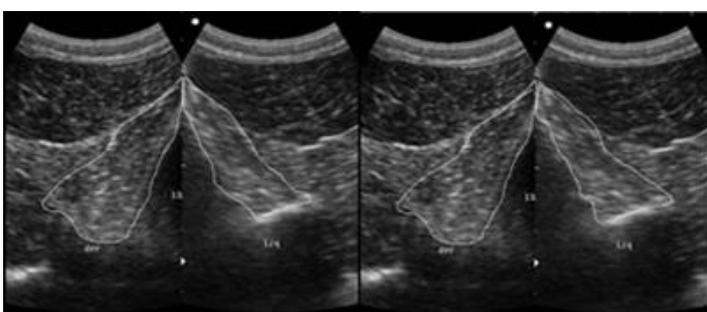
TESTIGO - caballo 24

Figura 97: Equino 25



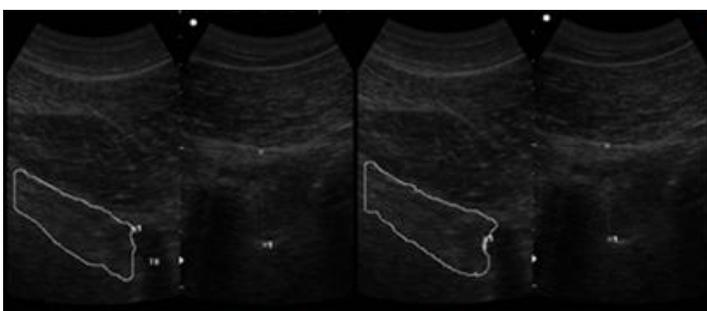
TESTIGO - caballo 25

Figura 98: Equino 26



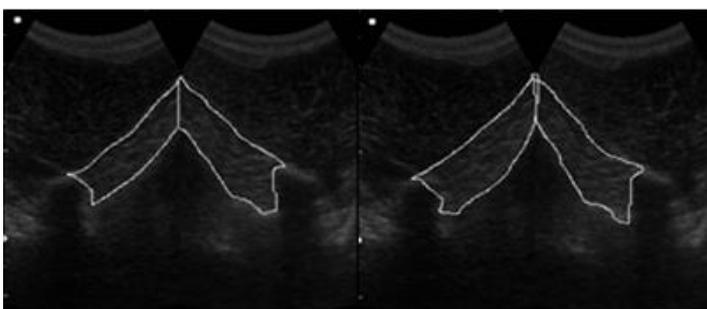
TESTIGO - caballo 26

Figura 99: Equino 27



TESTIGO - caballo 27

Figura 100: Equino 28



TESTIGO - caballo 28

Tabla 11: Comparación de las mediciones de las áreas del m. multifidus en el grupo tratamiento reposo antes y después del tratamiento

Caso	Área inicial	Área post	Diferencia cm
21	7,31 cm <sup>2</sup>	8,02 cm <sup>2</sup>	0,71
22	7,07 cm <sup>2</sup>	7,73 cm <sup>2</sup>	0,66
23	7,67 cm <sup>2</sup>	7,87 cm <sup>2</sup>	0,2
24	7,33 cm <sup>2</sup>	7,45 cm <sup>2</sup>	0,12
25	7,07 cm <sup>2</sup>	7,67 cm <sup>2</sup>	0,6
26	14,06 cm <sup>2</sup>	14,7 cm <sup>2</sup>	0,64
27	8,79 cm <sup>2</sup>	8,96 cm <sup>2</sup>	0,17
28	8,90 cm <sup>2</sup>	10,0 cm <sup>2</sup>	1,1

**ANEXO 4**  
**FICHA CLINICA DE EVALUACION DE**  
**PERFORMANCE DEL DIA 62**

Caballo.....

.....

**PLANILLA DE EVALUACIÓN DE**  
**EVOLUCION DE LA**  
**PERFORMANCE**

	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1- LOMO FRIO		
2- MOVILIDAD NORMAL DE MIEMBROS POSTERIORES		
3- CAMBIOS DE PIE EN EL AIRE		
4- ACTITUD FRANCA AL SALTO		

Firma del jinete

Firma del Medico Veterinario 1

Firma del Médico Veterinario 2

(ver instrucciones y aclaraciones )

**ANEXO 4**  
**INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DE LA FICHA CLINICA DE**  
**EVALUACION DE PERFORMANCE**

Este cuestionario, respondido en la evaluación inicial para que el equino pueda ser seleccionado para su inclusión en el estudio, se realiza nuevamente en la evaluación final del día 62. En ambas situaciones fueron respondidos por el Médico Veterinario responsable del caballo, el jinete que habitualmente montó al equino y el Médico Veterinario responsable del estudio. Toda la población inicial tuvo el siguiente cuadro clínico

SITUACIÓN INICIAL DE TODOS LOS EQUINOS SELECCIONADOS		
	Si	NO
1-Lomo frio	X	
2-Movilidad normal de M post		X
3-Cambios de pie en el aire		X
4-Actitud franca al salto		X

Posteriormente a los tratamientos las evaluaciones se deben realizar en forma individual y son posteriormente analizadas en grupo para consensuar el resultado final a volcar en la planilla según las apreciaciones individuales. La respuesta positiva o negativa a volcar en la planilla debe tener coincidencia con las 3 observaciones.

**Se describe a continuación los aspectos a considerar para**  
**dictaminar la positividad o negatividad de la respuesta**

**1- La evaluación de la presencia o ausencia de LOMO FRIO** se realizará al momento de colocar la montura y en el primer minuto de ser montado. Se evaluará como **positividad** de lomo frio, el caso en que el caballo al sentir el peso del jinete realice un movimiento de arqueamiento ventro-dorsal de columna y elevación de la grupa con rigidez manifiesta en los miembros posteriores al paso. La negatividad (es decir, una buena respuesta) estará manifestada por la actitud relajada del caballo al ser montado no manifestando arqueamiento de columna, y manteniendo un cuello relajado, y con movimientos amplios de sus miembros al paso

**2- Se entenderá como MOVILIDAD NORMAL DE MIEMBROS POSTERIORES** a la ausencia de rigidez de estos en el ejercicio en frio, manifestado por una recuperación del equilibrio en la fase de elevación de los miembros, sin acortamiento de las fases del paso. Luego de ser caminado unos 100 metros, el caballo comenzará a trotar. El objetivo será evaluar el movimiento de los miembros posteriores sin que el caballo haya entrado en calor, Se valorará la amplitud del movimiento de los mismos en los primeros 3 minutos de trote. Se realizarán trote de 1 minuto ida y vuelta en línea recta y luego dos minutos de trotes con dibujo en 8 siendo los círculos de 10 metros de radio, para cargar alternativamente el peso. La amplitud de los movimientos deberá ser evidenciada desde los primeros trotes admitiendo en los primeros 15 segundos movimientos rígidos que **no** deben estar presentes a partir de cumplido ese periodo. Se considera que todos los caballos anteriormente tenían el movimiento rígido en frio por 3 minutos o más. Se consideran los 15 segundos

iniciales como un periodo de gracia que puede estar influido por el la interacción inicial del jinete y la montura.

3- **CAMBIO DE PIE:** Se debe realizar en los siguientes 2 minutos a la evaluación inicial, en las transiciones de trote a galope.

Para interpretar adecuadamente el término genérico de cambio de pie, debemos recordar algunos conceptos básicos de la técnica de equitación. El caballo galopa hacia la derecha o la izquierda. Cuando galopa a la derecha, el miembro anterior derecho es el último en tocar el suelo. Cuando galopa a la izquierda, el miembro anterior izquierdo es el último en tocar el suelo. Hay dos formas de cambiar la manera de galopar (de izquierda a derecha o viceversa), haciendo entonces el correspondiente cambio de pie.

El cambio de pie puede ser

a- simple

c- en el aire

En el primer caso, el caballo debe dejar de galopar, pasando al trote, luego al paso y detenerse completamente, para que desde esta situación pueda partir al galope en la dirección opuesta a la que andaba (si galopaba a la izquierda parte a hora a la derecha, o viceversa).

En el segundo caso, el caballo cambia la dirección de su galope "en el aire", esto es, sin necesidad de romper el ritmo, ya que a diferencia con el cambio de pie simple en el cual el caballo cambia gradualmente desde galope hasta el paso, aquí el cambio lo realiza en el movimiento, Concretamente, el caballo permanece constantemente galopando, y al cambiar la dirección realiza una inversión en la alternancia de secuencia de movimientos de sus miembros

Se considerará como respuesta positiva la situación en la cual el caballo a partir del

3er. Minuto, y desde el movimiento con dibujo en 8 comienza a hacer transiciones de trote a galope también con dibujo en 8 con círculos de 10 metros de radio, manteniendo estos ejercicios por dos minutos más.

**4- ACTITUD FRANCA AL SALTO:** esta observación debe realizarse a partir del minuto 5. Habiendo terminado la evaluación de los cambios de pie, y luego de caminar 2 minutos, el caballo comenzará a trotar enfrentándose a un recorrido de 6 obstáculos compuesto por el siguiente orden 1 vertical, 1 paralelo, 1 vertical, 1 paralelo, 1 vertical y un paralelo, con altura de un metro, y a una distancia de 10 metros cada uno ( 3 aires o trancos de galope ), El caballo deberá saltar los obstáculos repitiendo el recorrido 2 veces sin negarse al galope, considerándose positivo si realiza el recorrido con éxito sin actitudes de negación.

**ANEXO 4**  
**CUADRO RESUMEN DE LA EVOLUCION DE LA PERFORMANCE**

Tabla 13. Caballo 1 a 10 - Inyección de ozono ecoguiada

	MOVILIDAD NORMAL DE M.POSTS	CAMBIOS DE PIE	LOMO FRIO	ACTITUD FRANCA AL SALTO
CABALLO 1	SI	Si	Si	Si
CABALLO 2	SI	Si	Si	Si
CABALLO 3	SI	Si	Si	Si
CABALLO 4	SI	Si	Si	Si
CABALLO 5	SI	No	Si	Si
CABALLO 6	SI	No	Si	Si
CABALLO 7	SI	Si	Si	Si
CABALLO 8	No	Si	Si	SI
CABALLO 9	Si	Si	Si	Si
CABALLO10	Si	Si	Si	Si

Tabla 14. Caballo 11 a 20 - Fisioterapia convencional

	MOVILIDAD NORMAL DE M.POSTS	CAMBIOS DE PIE	LOMO FRIO	ACTITUD FRANCA AL SALTO
CABALLO 11	No	No	No	No
CABALLO 12	SI	Si	No	Si
CABALLO 13	No	Si	Si	No
CABALLO 14	SI	No	Si	Si
CABALLO 15	SI	No	No	No
CABALLO 16	SI	No	Si	Si
CABALLO 17	SI	Si	Si	No
CABALLO 18	No	No	No	No
CABALLO 19	Si	Si	Si	No
CABALLO 20	No	Si	No	No

Tabla 15. Caballo 21 a 28 - Caballos en reposo

	MOVILIDAD NORMAL DE M.POSTS	CAMBIOS DE PIE	LOMO FRIO	ACTITUD FRANCA AL SALTO
CABALLO 21	No	Si	No	No
CABALLO 22	No	No	No	No
CABALLO 23	No	Si	Si	No
CABALLO 24	SI	No	No	No
CABALLO 25	SI	No	No	No
CABALLO 26	SI	No	Si	No
CABALLO 27	SI	No	Si	Si
CABALLO 28	No	Si	No	No

## ANEXO 5 ABREVIATURAS

ATP.....	Adenosin trifosfato
COX 2i.....	Ciclo oxigenasa 2 inflamatoria
2-3 DPG 2-3 .....	Difosfoglicerato
GSH.....	Glutación reducido
GSSG.....	Glutación disulfuro
IL6.....	Interleukina 6.
IL 10.....	Interleukina 10
Kgf/cm <sup>2</sup> .....	Kilogramo / fuerza centímetro cuadrado
NADP.....	Nicotinamin adenina difosfato
NADPH.....	Nicotinamin adenina difosfato reducido
O3.....	Ozono
O2.....	Oxigeno
Presión parcial de oxigeno.....	PO2

## **BIBLIOGRAFIA CITADA**

Akey D.H, Walton T.1985. Liquid-Phase Study of ozone inactivation of Venezuelan Equine Encephalomyelitis Virus. *Applied and Environmental Microbiology* 50, 4:882-886.

Al-Jaziri, A.A. and Mahmoodi, S.M. 2008. Effect of ozone-oxygen injection on spine and joint osteoarthritis. *Saudi Medical Journal* 29:553-557.

Allen M. Schoen.2000. Equine Acupuncture: Incorporation into Lameness Diagnosis and Treatment”, Veterinary Institute for Therapeutic Alternatives (V.I.T.A.),

Ancaux Y, Thiry E, Pastoret P.P, Ligot J.1982: Effect of ozone on Infections Bovine Rhinotracheitis Virus (Bovine Herpesvirus). *Annales de Médecine Veterinaire* 126, 4:327-333.

Aubourg. L’ozone 1938. Medical: production, posologie, models d’applications cliniques. *Bull. Med. Paris* 52:745-749

Balkantyl E. 1989. The interaction between ozone therapy and oxygen radicals and their importance. *Ozone in medicine* 3 22-27.

Ballardini. 2005. E. Oxygen-ozone therapy for spinal muscle disorders in the horse. *Rivista Italiana di Ossigeno-Ozonoterapia* 4:70-73.

Berte Vairetti M., Richelmi P. 1990. Ozono: problemi tossicologici con particolare riguardo alla formazione dei radicali liberi. V° Congr. Inter. Soc. Ital. Ossigeno-Ozono Terapia, Punta Ala.

Bertoli, A.M. and Alarcán,G.S. 2006. Ozone therapy and lower back -Pain *American Journal of Neuroradiology* 27:471

Blythe, L.L. and Engel, H.N. 1999. Neuroanatomy and neurological examination. *Vet. Clin. N. Am: Equine Pract.* 15:71-85.

Bocci, V. 2007. The case for oxygen-ozonotherapy. *British Journal of Biomedical Science* 64:44-49.

Bocci, V., Zanardi, I. and Travagli, V. 2007 Ozone: A new therapeutic agent in vascular diseases. *American Journal of Cardiovascular Drugs* 11:73-82.

Bocci, V., Borrelli, E., Travagli, V. and Zanardi, I. 2009. The ozone paradox: Ozone is a strong oxidant as well as a medical drug. *Medicinal Research Reviews* 29:646-682.

Bogduk, N. and Long, D.M. 1979. The anatomy of the so-called ‘articular nerves’ and their relationship to facet denervation in the treatment of low-back pain. *J. Neurosurg.* 51:172-177.

Bolton D.C., Tarkington B.K., Zee Y.C., Osebold J.W. 1982. An in vitro sistem for studying the effects of ozone on mammalian cell cultures and viruses. *Environmental Research* 27 (2):466-475.

Buckley R.D., Hachney J.D., Clark K., Posin C. 1995. Ozone and human blood. *Arch. Envir. Health*, 30-40.

Ceccherelli, F., Gagliardi, G. and Giron, G. 1998. Ozone and pain. *Acupuncture and Electro-Therapeutics Research* 23:258

Dankaerts W. and De Cuyper, H.J. 2001. Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. *Br. J. Sports Med.* 35:186-191.

Delgado j, Rifal A, Eraclio J y Col. Jun.2005. Ozonoterapia Intrarticular en la Enf. Artrósica de Rodilla. *Rev. Cubana Ortop -traumatolog.* V.19 N.1 C de la Habana.-

Denoix, J.M. 1996. Ligament injuries of the axial skeleton in the horse: Supraspinal and sacro-iliac desmopathies. In: *Proceedings of the Dubai International Equine Symposium on the Equine Athlete: Tendon, Ligament and Soft Tissue Injuries, Dubai.* 273.

Denoix, J.M. 1998. Diagnosis of the cause of back pain in horses. In: *Proceedings of the Conference on Equine Sports, Medicine and Science, Cordoba.* 97.

Denoix, J.M. and Dyson, S. 2003. Thoracolumbar spine. In: *Lameness in the Horse* Eds: M. Ross and S. Dyson, W.B. Saunders, Philadelphia. 509-521.

Denoix, J.M. 2005.(a) Apport des injections echoguidees pour les traitements locaux et intra-articulaires. In: *Proceedings of the French Equine Veterinary Association, Angers.* 24-27.

Denoix, J.M. 2005. (b) How can functional anatomy of the spine assist clinical diagnosis of back problems. In: *Proceedings of the British Equine Veterinary Association, Equine Veterinary Journal Ltd, Newmarket.* 133-134.

Dyson, S. and Murray, R. 2003. Pain associated with the sacroiliac joint region: a clinical study of 74 horses. *Equine vet. J.* 35:240-245.

Edgar, M.A. and Ghadially, J.A. 1976. Innervation of the lumbar spine. *Clin.rthop.* 115:35-41

Eddy, A.L. Van Hoogmoed, L.M. Snyder, J.R. 2001. The Role of Thermography in the Management of Equine Lamenes. *The Veterinary Journal* , School of Veterinary Medicine, University of California Davis, Davis CA 95616.

Filho, J.D. and Benjamin, L.A. 2009. Profile of blood biochemistry components in horses treated with ozone therapy. *Comportamento de componentes bioquímicos do sangue em equinos submetidos À ozonioterapia* 61:539-546.

Filner.J. 2008. Techniques of Trigger Point Injections, presentación en el *American Academy of Pain Management annual meeting*, Nashville, Tennessee,

Fischer AA,. 1987 Jul. Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold", *Pain.*; 30(1):115-26.

Fonseca, B. Alves, A. Nicoletti, J. Thomassian, A. Hussni, C. Mikail, S. 2006. Thermography and ultrasonography in back pain diagnosis of equine athletes. *Journal of Equine Veterinary Science*, 26,11:507-516

Garcia Liñeiro, J , Argibay T, Scipioni H, Duarte E. Octubre de 2009.(a) Eco guide oxygen peroxidum injection (ozone therapy) as treatment of intervertebral lesions in horses. description of the evolution of 15 cases - world equine veterinary association weva congress 2009 Guaruya, Brasil ,

García Liñeiro, J A.; Argibay T.; Duarte E; Pidal G.; Petrone N.; Rocatagliata C.; Vaccaro M. 2009 (b) Ozonoterapia en equinos - reporte de la aplicación ecoguiada de peróxido de oxígeno en 8 casos de dolor sacroilíaco crónico por lesiones del ligamento sacroilíaco dorsal. Jornadas hospitalarias 2009. Noviembre de 2009 Facultad de ciencias veterinarias- UBA

García Liñeiro,JA.; Argibay T.; Duarte E; Pidal G.; Petrone N.; Rocatagliata C.; Vaccaro M. junio de 2010. Ozonoterapia en equinos: evaluación termografica de la circulación del pie en caballos tratados con peroxido de oxigeno intrarrectal. cátedra de salud y producción equina. Facultad de Ciencias Veterinarias- Universidad de Buenos Aires- Rep. Argentina. Ciclo internacional 2010 de conferencias y jornadas internacionales de la asociación argentina de veterinaria equina-

Girodroux M, Dyson S. and Murray R. (2009) Osteoarthritis of the thoracolumbar synovial intervertebral articulations: Clinical and radiographic features in 77 horses with poor performance and back pain *EQUINE VETERINARY JOURNAL Equine vet. J.* 41 (2) 130-138 doi: 10.2746/042516408X345099

Gjonovich, A., Sattin, G.F., Giroto, L., Bordin, M., Gallo, and Preciso, G. 2001. Resistant lumbar pain: Oxygen-ozone therapy compared with other methods. *Lombalgie ribelli: L'ossigeno-ozono terapia a confronto con altre metodiche* 14:35-38.

Hall, J., Bramlage, L.R., Kantrowitz, B.M., Page, L. and Simpson, B. 1987. Correlation between contact thermography and ultrasonography in the evaluation of experimentally-induced superficial flexor tendinitis. In: *Annual Meeting of the American Association of Equine Practitioners*. New Orleans: American Association of Equine Practitioners.

Harper D.L. 2000. The value of infrared thermography in the diagnosis and prognosis of injuries in animals. In: Proceedings of. Inframation 2000, Orlando, USA,115-122.

Haughton, V.M. and Fine, J. 2003. Measuring the effect of novel therapies for back pain. *American Journal of Neuroradiology* 24:784-787.

Hausssler Kevin K .1989. "Etiopathogenesis and objective assessment of musculoskeletal pain, spinal dysfunction and sacroiliac joint disorders".

Hides, J., Richardson, C. and Jull, G. 1996. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first episode low back pain. *Spine* 21, 2763-2769.

Hides, J., Gilmore, C., Stanton, W. and Bohlscheid, E. 2008. Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. *Manual Ther.* 13:43-49

Jeffcott, L.B. 1975. The diagnosis of diseases of the horse's back. *Equine vet. J.*7:69-80.

Jeffcott, L.B. 1980. Disorders of the thoraco-lumbar spine of the horse: A survey of 443 cases. *Equine vet. J.* 12:197-210.

Jeffcott, L.B., Dalin, G., Drevemo, S., Fredricson, I., Bjerne, K. and Bergquist, A. 1982. Effect of induced back pain on gait and performance of trotting horses. *Equine vet. J.* 14:129-133.

Landman, M.A., De Blaauw, J.A., Van Weeren, P.R. and Hofland, L.J. 2004. Field study of the prevalence of lameness in horses with back problems. *Vet. Rec.* 155:165-168.

Mac Donald, D.A., Moseley, L. and Hodges, P.W. 2006. The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs. *Manual Ther.* 11:254-263.

Mac Gowan, C.M., Hodges, P.W. and Jeffcott, L.B. 2007. Epaxial musculature and its relationship with back pain in the horse. In: *RIRDC Horse Projects Completed in 2006-07 and Horse Research in Progress as at June 2007*. Rural Industries Research and Development Corporation. p 37.

Matoon, J.S., Drost, W.T, Grguric, M.R., Auld, D.M. and Reed, S.M. 2003. Technique for equine cervical articular process joint injection. *Equine vet. J.* 45:238-240.

Menéndez S., Cruz E., Turrent J., Roselló J., Closa D. 1995. Activación de mediadores oxidativos endógenos en el tratamiento con ozono. XII Seminario Científico Centro Nacional de Investigaciones Científicas. *Revista CENIC*, 26 (Número Especial):103

Milanés Juan, Acosta Wilfredo "La ozonoterapia. Resultados del tratamiento en pacientes con Artrosis degenerativa sintomática de la rodilla. Buenos Aires. Argentina. Enero 2001-Diciembre 2006

Miyata, H., Sugiura, T., Kai, M., Hiraga, A. and Tokuriki, M. 1999. Muscle adaptation of Thoroughbred racehorses trained on a flat or sloped track. *Am. J. vet. Res.* 60:1536-1539.

Morgan D.L., Furlow T.L., Menzel D.B. 1988. Ozone initiated changes in erythrocyte membrane and loss of deformability.- *Environmental research* 45:108-117.

Nielsen, J.V., Berg, L.C., Thoenert, M.B. and Thomsen, P.D. 2003. Accuracy of ultrasound-guided intra-articular injection of cervical facet joints in horses: a cadaveric study. *Equine vet. J.* 35:657-661.0

Oder, B., Loewe, M., Reisseger, M., Lang, W., Ilias, W. and Thurnher, S.A. CT. 2008. Guided ozone/steroid therapy for the treatment of degenerative spinal disease –Effect of age, gender, disc and multisegmental changes. *Neuroradiology* 50:777-785.

Otilia, C. Miclaus, T. Tanase, A .O. 2006. Digital infrared thermography in assessing soft tissues injuries on sport equines. Surgery Department, Faculty of Veterinary Medicine of Bucharest, *Buletin USAMV-CN*, 63/2006:228-233.

Paulesu L., Luzzi E., Lozzi G., Fanetti G., Bocci V. 1990. Effetti biologici dell'ozono sulle cellule mononucleate del sangue periferico. Valutazione di un possibile meccanismo d'azione. *Fitness e Ossigeno-Ozono News* 2 (4):10-12.

Paulekas R, Haussler K, P. 2009 Principles and Practice of therapeutic exercise for horses. *Journal of Equine Veterinary Science* Vol 29. N12 (2012)

Purohit, R.C. and Mc COY, M.D. 1980. Thermography in the diagnosis of inflammatory processes in the horse. *Am. Journal of Veterinary Research*; 41:1167–1174

Riva Sanseverino E. 1989. Aspetti immunologici dell'ozono terapia. *Fitness e Ossigeno-Ozono News* 1 (2):15-17.

Rokitansky O., Rokitansky A., Steiner J., Trubel W., Viebanh R., Whashutti J.: Die ozontherapie bei peripheren, arterielle durchblungsstorungen; klinik, biochemische und blutgasanalytische untersuchungen. - Wasser Berlin (1981) - Atti 5° congresso mondiale sull'ozono, Berlino.

Rokitansky O. 1982. Klinik und biochemie der ozontherapie. *Hospitalis* 52:643-711

Ross Mike, Dyson Sue. Saunders 2003. Diagnosis and management of lameness in the horse. 475-476.

Staal, J.B., De Bie, R., De Vet, H.C.W., Hildebrandt, J. Andnelemans, P. Injection therapy for subacute and chronic low-back pain. *ochrane Database of Systematic Reviews 2008*

Schweinitz, D. G. 1999. Thermographic diagnostics in equine back pain. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 15, No 1.

Snow D.H.: Exercise and training. In: Inhickam J. Horse Management. Academic press, London 1987.

Stubbs N C, Kaiser L. J. Hauptman and. Clayton H. M. 2011. Dynamic mobilisation exercises increase cross sectional area of musculus multifidus *Equine veterinary journal* 1 *Equine vet. J.*

Stubbs, N.C., Hodges, P.W., Jeffcott, L.B., Cowin, G., Hodgson, D.R. and McGowan, C.M. 2006. Functional anatomy of the caudal thoracolumbar and lumbosacral spine in the horse. *Equine vet. J., Suppl.* 34:393-399.

Stubbs, N.C., Riggs, C.M., Clayton, H.M., Hodges, P.W., Jeffcott, L.B. and McGowan, C.M. 2010. Osseous spinal pathology and epaxial muscle ultrasonography in Thoroughbred racehorses. *Equine vet. J.* 42 (*Suppl. 38*):654-661.

Townsend, H.G.G., Leach, D.H., Doige, C.E. and Kirkaldy-Willis, W.H. Relationship between spinal biomechanics and pathological changes in the equine thoracolumbar spine. *Equine Veterinary Journal* 1986; 18:107–112.

Travell Y, Simons David G. Simons Janet G. Travell Lois S.. 2001. "Dolor y disfunción miofascial, el manual de los puntos gatillo", Vol. 1 / 2da edición, ed. Médica Panamericana, Madrid.

Turner, T.A. 2003. Back problems in horses In: *Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. New Orleans: American Association of Equine Practitioners.

Turner, T.A. 2004. How to assess saddle fit in horses. In: *Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. Denver: American Association of Equine Practitioners.

Viebahn R.: The efficacy of medical ozone in improving circulation: biochemical aspects. - Kongresbericht I.O.A. 7 Ozon-Weltkongres 9-12 September 1985 Tokyo.

Vigliani, A., Boniperti, E. and Scudo, E. 2005. Paravertebral O2-O3 treatment in mechanical lumbar pain in riding horses. *Rivista Italiana di Ossigeno-Ozonoterapia* 4:64-69.

Yanmaz, L.E. Zafer, O. Dogan, E. 2007. Instrumentation of Themography and its Applications in Horses. *Journal of Animal an veterinary Advances*. Vol. 6, N. 7:858-862.

## **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

Chieffari M., Lettieri B., Luongo C. 1991. Laser Terapia e Ozono Terapia nelle ulcere periferiche. *Fitness e Ossigeno-Ozono News* 3 (5):4-5.

Denoix, J.M. 1999. Spinal biomechanics and functional anatomy. *Vet. Clin. N. Am.* 15:27-60.

Escarpenter J et al. 1997. Resultados Terapéuticos en la Osteoartrosis de la Rodilla con Infiltraciones de Ozono. *Rev. Cubana investí- Biomed.* 16(2):124-132.

Haussler Kevin K. 1992. How to apply human chiropractic techniques and principles to the treatment of animals with musculoskeletal-related disorders.  
Gonzales R, Borrego A, Zamora Z, Romay CH, Menendez S, Hernandez F  
Protection by ozone preconditioning is mediated by antioxidant system in cisplatin induced nephrotoxicity in rats  
<http://www.ozono.cubaweb.cu/resumenes/bio34.htm>

Hotchkiiss J.A., Harkema J.R., Sun J.D., Henderson R.F. 1989. Comparison of acute ozone induced nasal and pulmonary inflammatory responses in rats. - *Toxicology and applied pharmacology* 98:289-302. .

Hourdebaigt Jean- Pierre, Equine Massage a practical guide, 2° edition, 2007. ISBN: 978-0-470-07338-4.

Hyde D.M., Pino H.V., Dungworth D.L., Stovall H.Y., Levin J.R. 1990. Time dependent relationships between neutrophil migration and epithelial necrosis in centriacinar regions following ozone exposure. - *Anatomia histologia embryologia* 19 (1):85-86.

Jeffcott L.B. 1974. Haematology in relation to performances and potential. 2. Some specific aspects. - *JL S AFR VET. ASS.*, 45:279.

Jones W.E. 1989. Equine sports medicine. - Lea and Febiger, Philadelphia.

Kevin K. Haussler. 1989. Etiopathogenesis and objective assessment of musculoskeletal pain, spinal dysfunction and sacroiliac joint disorders.

Leal Brioschi M, Lin Tchia Yeng, Hirose Pastor E, Colman D, Moraes Silva F, Jacobsen M Teixeira. 2007. Documentation of myofascial pain syndrome with infrared imaging, *ACTA FISIATR* 14(1):41-48.

Masini, M. and Cala A, A. Minimally invasive treatment for refractory low back pain, targeted by epidural endoscopy with O2/O3 and steroid therapy *Acta neurochirurgica. Supplement* 108:33-37.

Mc Gregor J, Dietrich Graf, Von Schweinitz. 2006. Needle electromyographic activity of myofascial trigger points and control sites in equine cleido-brachialis muscle An observational study” acupuncture in medicine 24(2):61-70.

Moore G.S., Calabrese E.J., Williams P.J. 1983. An evaluation of the dorset sheep as a predictive animal model for the response of G-6-P dehydrogenase deficient human erythrocytes to a proposed systemic toxic ozone intermediate, methyl oleate ozonide. - *Ecotoxicology and environmental safety* 7 (4):416-422

Moore G.S., Calabrese E.J., Schulz. 1981. Effects of in vivo ozone exposure to dorset sheep, an animal model with low levels of erythrocyte glucose-6-phosphate dehydrogenase activity. *Bulletin of environmental contamination and toxicology* 26 (2):273-280.

Razzano, M., Franzini, M. and Santilli, V. 2009. Intramuscular oxygen-ozone therapy in the treatment of acute back pain with lumbar disc herniation: A multicenter, randomized, double-blind, clinical trial of active and simulated lumbar paravertebral injection. *Spine* 34:1337-1344.

Rilling S. 1985: Hystorical view of the developements of medical ozone therapy Kongresbericht I.O.A. 7 Ozon-weltkongres 9-12 September 1985, TOKYO.

Rilling S. 1985. The basic clinical applications of ozone therapy. *Ozonachrichten* 4:17.

Rilling S., Viebahn R. The use of ozone in medicine. - Karl F. Haug. Publishers Heidelberg. 2<sup>nd</sup> Edition, 1987:7-187

Riva Sanseverino E. 1990. Trattamento intensivo medico e fisico dell'osteoporosi con l'aiuto dell'ossigeno-ozono terapia. *Fitness e Ossigeno-Ozono News* 2 (2):30-33

Rokitansky O.: Klinik und biochemie der ozontherapie. *Hospitalis* N° 10-11 (52), 1982, Suppl. Spec.

Schoen, Allen M “Equine Acupuncture: Incorporation into Lameness Diagnosis and Treatment”,. *Veterinary Institute for Therapeutic Alternatives (V.I.T.A.)*, 15 Sunset Terrace, Sherman, CT 06784. © 2000 AAEP.

Siddhartha Sikdar PhD, Jay P. Shah MDC, Tadesse Gebreab BSC, Ru-Huey Yen BSC, Elizabeth Gilliams BSC, Jerome Danoff PT, PHDC and Lynn H. Gerber MDB. November 2009. “Novel Applications of Ultrasound Technology to Visualize and Characterize Myofascial Trigger Points and Surrounding Soft Tissue”, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*-Volume 90, Issue 11:1829-1838.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999309003931> - hit2#hit2

Stashak Ted. S, “Adams: Claudicación en el caballo” 5ta. edición, Ed. Inter-Médica S.A.I.C.I. 2004, Buenos Aires, Argentina, 2004, 1133-1160.

Stubbs, N.C., Hodges, P.W., Jeffcott, L.B., Cowin G., Hodgson, D.R. and McGowan, C.M. 2006. Functional anatomy of the caudal thoracolumbar and lumbosacral spine in the horse. *Equine vet. J., Suppl.* 36:393-399.

Tyler W.S., Tyler N.K. 1984. Pulmonary effects of ozone during lung growth. *Anatomia histologia embryologia* 13 (3):279.

Van Der Zee J., Tjissen K., Dubbelman T.M.A.R., Van Stevenink J. 1987. The influence of ozone on human red blood cells. Comparison with other mechanism of oxidative stress. *Biochim. Biophys. Acta* 924:111-118.

Velazquez J.L. El uso de la termografía en equinos como herramienta complementaria de diagnóstico. 1<sup>er</sup> Congreso Internacional Virtual "Ciencia, Biodiversidad y Tecnología Agropecuaria" de la UNAM. Hospital para Equinos de la Fac.de Med. Vet. y Zoot.UNAM, 2006.

Warfield, C.A. 1988. Facet syndrome and the relief of low back pain. *Hosp. Pract.* 30:41-48.

Weil M., Litzke L.F. and Fritsch R. 1998. Diagnostic validity of thermography of lameness in horses. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere.* 26(6):346-354.

Zhang, L., Li, J.K., Chen, Z.H., Sun, X.J. and Liu. 2009. J.P.Eco-guided intradiscal ozone injection combined with intervertebral facet joint steroid injection for lumbar disk herniation accompanied with intervertebral arthritis. *Journal of Interventional Radiology* 18:853-855.