

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**INSTITUTO DE CIENCIAS CLÍNICAS VETERINARIAS**

**EVALUACIÓN DE DOLOR A TRAVÉS DE INDICADORES CONDUCTUALES  
EN POTROS SOMETIDOS A ORQUIECTOMÍA UTILIZANDO TRAMADOL O  
FENILBUTAZONA PREVIO A LA CIRUGÍA**

Memoria de Título presentada como parte  
de los requisitos para optar al TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO.

**PAULA TRONCOSO CARRÉRE**

**VALDIVIA – CHILE**

**2010**

**PROFESOR PATROCINANTE**

Dr. Sebastián Galecio N.

**PROFESOR COPATROCINANTE**

Dra. Tamara Tadich G.

**PROFESORES CALIFICADORES**

Dr. Bruno Carvalho M.

Dr. Marcelo Gómez J.

**FECHA DE APROBACIÓN: 12 de Marzo 2010**

*Con cariño para mi abuela Nena*

## ÍNDICE

Capítulo	Página
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. ANTECEDENTES.....	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
5. RESULTADOS.....	16
6. DISCUSIÓN.....	22
7. REFERENCIAS.....	31
8. ANEXOS.....	37
9. AGRADECIMIENTOS.....	50

## 1. RESUMEN

El objetivo del presente estudio, fue reconocer la presencia de dolor en potros sometidos a castración, a través de indicadores conductuales y comparar el efecto analgésico entre fenilbutazona y tramadol.

Se utilizaron 19 potros mestizos de entre 2 y 7 años de edad, los cuales fueron sometidos a orquiectomía, en el Hospital Veterinario de la Universidad Austral de Chile. Según el tratamiento analgésico prequirúrgico utilizado los potros se dividieron en dos grupos: un grupo fenilbutazona, compuesto por 9 potros que pesaron en promedio 290 kg, a los que se les administró 3 mg/kg de fenilbutazona por vía endovenosa, y un grupo tramadol, compuesto por 10 potros que pesaron en promedio 320 kg, a los que se les administró 3 mg/kg de tramadol por la misma vía.

Los potros fueron video grabados dentro de una pesebrera, especialmente equipada con cámaras, durante un promedio de 23,1 horas previo a la cirugía, y por un promedio de 20,2 horas posterior a ésta. La pesebrera fue la misma en ambos períodos y para ambos grupos.

El estudio de las conductas indicadoras de dolor, se realizó mediante un etograma, en donde las conductas se dividieron en estados y eventos, expresándose como porcentaje los estados y como frecuencias los eventos. También se determinó el tiempo que pasaron al frente, o en la parte posterior de la pesebrera.

Se observó en ambos grupos, una disminución significativa ( $P < 0,05$ ) de la conducta de pie atento durante el período postquirúrgico, con respecto al prequirúrgico. En el grupo fenilbutazona, la locomoción presentó una disminución significativa entre períodos. En ambos grupos, se mostró una tendencia a aumentar la presentación de la conducta de pie anormal después de la cirugía. En este mismo período la conducta locomoción anormal, se presentó sólo en el grupo fenilbutazona. Balanceo sólo se presentó en el postquirúrgico de ambos grupos, y temblor local sólo se presentó después de la cirugía en el grupo tramadol. Ambos eventos presentaron diferencias estadísticamente significativas. Con respecto a la posición en la pesebrera, en ambos períodos los grupos permanecieron una mayor cantidad de tiempo al frente, con una tendencia a disminuir esta ubicación durante el período postquirúrgico.

Las conductas indicadoras de dolor, después de una orquiectomía, observadas en este estudio fueron: disminución de las conductas; decúbito esternal, de pie explorando, locomoción y de pie atento. También se consideró el aumento de movimientos de cola como manifestación de dolor. La fenilbutazona pareció tener un mejor efecto analgésico que el tramadol, sin embargo, se necesita desarrollar otros estudios para confirmarlo.

**Palabras Claves: equinos, castración, conducta, dolor**

## 2. SUMMARY

### **PAIN ASSESSMENT THROUGH BEHAVIORAL INDICATORS IN CASTRATED STALLIONS TREATED WITH TRAMADOL OR PHENYLBUZAZONE BEFORE THE SURGERY**

The aim of this study was to recognize pain in castrated horses, through behavioral indicators, and to compare the analgesic effects of phenylbutazone (Fbz) and tramadol (T) through behavioral indicators.

Nineteen crossbred horses ranging from 2 to 7 years of age were castrated. According to the pre surgical analgesic treatment two groups were formed. The phenylbutazone group included 9 horses with an average weight of 290 kg, which were medicated with 3 mg/kg of intravenous Fbz. Tramadol group, the horse's average weight was 320 kg and they were medicated with 3 mg/kg of intravenous tramadol.

Each horse was filmed inside a stall equipped with video cameras, during an average period of 23, 1 hrs before surgery and for 20,2 hrs after surgery. The same stable was used for both periods and groups. Horses were fed twice a day and water was provided *ad libitum*.

The evaluation of pain through behavioral indicators was assessed using an ethogram, in which the behavioral indicators were divided in behavioural states and events. In addition, the period that the horses spent in the front or rear end of the stall was determined.

In both groups the time that the horses spent standing alert during the post surgical period was significantly lower ( $P < 0,05$ ). Locomotion in the Fbz group also presented a significant decrease between periods. Both groups, showed a tendency to have a higher presentation of abnormal standing after surgery. During the same period abnormal locomotion was present only in the Fbz group. The event wobble was present only after surgery in both experimental groups, and local tremble was only present during the post surgical period of the T group. Both events presented statistical differences. Both groups spent more time in the front of the stall, with a tendency to decrease during the post surgical period. The behaviors that indicate pain after a castration observed in this study were: decrease of sternal recumbence, exploring, locomotion and standing alert. Tail switching was also considered as a behavioral manifestation of pain. Fbz appeared to have a better analgesic effect than T, however more studies are required.

**Key words: equine, castration, behavior, pain**

### 3. INTRODUCCIÓN

El comportamiento de los animales es, sin lugar a duda, la manifestación de los procesos fisiológicos que suceden en su interior y que están determinados genéticamente, pero influenciados por diversos factores externos (Flores y col 2005).

La evaluación del dolor es particularmente importante en la toma de decisiones clínicas (Dennison 2008), debido a que el dolor puede tener una variedad de consecuencias adversas en la función, tanto de órganos como de tejidos (Sellon 2009), que llevan a un mayor tiempo de hospitalización que se traduce en mayores costos (Natalini y Robinson 2006). El correcto tratamiento del dolor trae beneficios, como una mejor cicatrización de heridas, menor cantidad de complicaciones cardiopulmonares, menor riesgo de íleo gastrointestinal, menor presentación de infecciones post cirugía y una menor pérdida de peso (Sellon 2009).

Se sugiere que la detección de comportamientos relacionados con el dolor, pueden ser usados para detectar tempranamente problemas de salud, y como una herramienta para la prevención de estos problemas (Dennison 2008), ya que prácticamente cualquier molestia física ocasiona un cambio de conducta. Es común que los propietarios o preparadores, noten en sus caballos una baja del rendimiento tanto en el trabajo como en el deporte, o por el contrario una variedad de episodios de hiper reactividad, miedo o agresión. Cualquier comportamiento específico indeseable como patear, morder, movimiento de cola y auto mutilación pueden ser manifestaciones de dolor sin una causa física aparente (McDonell 2005).

La orquiectomía o castración, es un procedimiento quirúrgico bastante común en la práctica equina, y es realizado rutinariamente por la mayoría de los Médicos Veterinarios (Adams 2006). Varias hipótesis sugieren la posible relación entre comportamiento y dolor después de la castración (Anil y col 2002). Respuestas conductuales asociadas con dolor después de castración en corderos y terneros han sido descritos (Mellor y Stafford 1999). Para corderos la evaluación de dolor a través de conducta y posturas puede ser el mejor indicativo de dolor agudo post castración (Molony y Kent 1997). Recientemente, George (2003) indica que comportamientos relacionados con dolor a la castración incluyen intranquilidad, decúbito y posturas anormales y asegura que todo tipo de castración provoca comportamientos anormales relacionados con dolor. Sin embargo, en cuanto a las conductas indicadoras de dolor en castraciones en equinos hay muy poca información disponible, esto probablemente contribuya al conflicto que hay entre veterinarios y propietarios en relación a si es o no un procedimiento doloroso (Ashley y col 2005). En una encuesta realizada por Price y col (2002), de 400 veterinarios en el Reino Unido que trabajan con equinos, el 70% definió el dolor producto de la castración como menor. En otro estudio realizado por el mismo autor, se encontró que sólo el 36,9% de 282 veterinarios en el Reino Unido daban analgesia a sus pacientes de manera rutinaria después de la castración (Price y col 2005).

### 3.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL DOLOR

La Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP) define dolor como: “una experiencia sensorial y/o emocional desagradable, asociada o no a un daño potencial de los tejidos” (Otero 2004, Muir 2002, Tomasic 2005). Esta definición incluye los procesos neurofisiológicos que advierten y protegen al equino de daño de tejido actual o potencial, previenen daños futuros y promueven la recuperación (Muir 2002). El dolor en los animales domésticos es definido como una sensación adversa que desencadena acciones motoras de protección, resulta en la evasión aprendida y puede modificar comportamientos especie específicos incluyendo el comportamiento social (Ashley y col 2005).

La naturaleza dañina del dolor es generalmente aceptada. La anatomía y fisiología tanto del sistema nervioso periférico como central del equino, sugieren fuertemente que éste es capaz de sentir dolor fisiológico y de tener una respuesta emocional (Molony y Kent 1997).

El dolor puede ser clasificado de varias maneras, pero es comúnmente descrito en relación a su función primaria o factor desencadenante (fisiológico o patológico), lugar de origen (somático, visceral o neuropático), o su duración (agudo o crónico) (Sellon 2009).

Según su fisiología, el dolor se puede clasificar en fisiológico y patológico. El primero depende de la activación de nociceptores de umbral alto por estímulos dañinos de baja intensidad, producidos por un exceso de presión, calor, frío, químicos o irritantes eléctricos (Muir 2002). Su función primaria es advertir al individuo de un evento potencialmente dañino si se continúa con ese comportamiento o actividad (Sellon 2009).

El dolor patológico ocurre cuando hay daño en los tejidos y se clasifica en inflamatorio, neuropático y en ocasiones como idiopático. Puede ocurrir en ausencia de estímulo o como respuesta a estímulos inocuos (alodinia), generalmente produciendo una respuesta exagerada (hiperalgesia) y prolongada. Este tipo de dolor no tiene un rol de protección e interrumpe la homeostasis, provocando considerable sufrimiento y produciendo comportamientos anormales e inesperados (Muir 2002).

El dolor somático proviene de la piel, huesos, articulaciones, tejido conectivo y músculos. La piel está expuesta diariamente a estímulos externos y el dolor somático cumple la importante función de advertir o impedir daño tisular. El dolor somático superficial proveniente del tejido tisular tiende a ser agudo, localizado y constante para que facilite el inmediato y adecuado reconocimiento de daño tisular externo. El dolor somático profundo tiende a ser originado en huesos, articulaciones y músculos; se asemeja al dolor visceral por ser menos localizado que el anterior (Sellon 2009).

El dolor visceral proviene de la infiltración, inflamación difusa, compresión o distensión ya sea de órganos torácicos, abdominales o pélvicos (Sellon 2009). Este tipo de dolor es transmitido por vías simpáticas y parasimpáticas, por lo que frecuentemente hay un

componente autonómico involucrado, como taquicardia, taquipnea o midriasis, lo que hace que su localización sea difícil (Muir 2002).

El dolor agudo persiste durante el proceso de reparación de la lesión. Éste generalmente va acompañado de cambios autonómicos y responde al tratamiento con analgésicos (Anil y col 2002), es de corta duración, que puede ser desde horas a días y típicamente ocurre después de una cirugía o trauma. Permite que el animal reconozca la presencia de un daño para que así proteja el área lesionada para facilitar el proceso de recuperación (Sellon 2009).

### **3.2 EVALUACIÓN DEL DOLOR**

Antes de que el dolor pueda ser manejado, debe ser reconocido y evaluado (Robertson 2002). Su evaluación es difícil, por lo tanto, para que ésta sea lo más acertada posible, es necesario conocer el repertorio conductual normal del animal, el que incluye varias acciones especie-específicas (Anil y col 2002), además de tener en cuenta la edad del animal y experiencias previas, ya que pueden influir en las respuestas conductuales a un determinado proceso. Su posición en la escala jerárquica, estresores concomitantes que causan variaciones en las respuestas del animal a los estímulos, el ambiente poco familiar del hospital, el aislamiento del resto de los miembros de su grupo y el hecho de que los animales de presa, como los equinos, tienden a escapar ante una amenaza, así como a minimizar o enmascarar los signos de dolor para reducir la ventaja del predador. La corteza cerebral, tálamo y el sistema límbico están involucrados en el procesamiento del dolor, por lo que los comportamientos específicos a estímulos dolorosos también dependen de la especie, raza y temperamento (George 2003, Ashley y col 2005, Looney 2006). Otro factor a considerar y que dificulta la evaluación del dolor son los efectos de fármacos como la anestesia general la cual puede generar conductas similares a aquellas asociadas a dolor (Herzberg 2007) y también porque la respuesta a los fármacos varía notablemente entre individuos (Taylor 2005). Es por esto que se debe tener información individual de cada paciente con respecto a su comportamiento normal antes de la enfermedad, trauma o cirugía (Driessen y Zarucco 2007) puesto que el temperamento individual influenciará su respuesta (Looney 2006).

Las herramientas para evaluar el dolor deben ser capaces de interpretar en forma clara, consistente y completa los diferentes cambios que manifiestan las conductas asociadas a dolor (Herzberg 2007). Métodos tradicionales de evaluación se basan en que el observador haga algún tipo de evaluación subjetiva del grado de dolor y lo registre usando ya sea una escala descriptiva o numérica (Johnson 2007). La herramienta más simple de evaluación subjetiva de dolor es la escala visual análoga (EVA). Esta consiste en una línea recta de 10 cm de largo en la que en su extremo izquierdo se coloca la ausencia de dolor y en el derecho el máximo dolor soportable, el evaluador marca en la línea el dolor que se supone está sufriendo el paciente (Rivera 2008). La ventaja de esta escala es su simplicidad; sin embargo, hay poca consistencia entre varios observadores (Sellon 2006). Otra escala es la escala de puntaje numérico (EPN), que es similar a la anterior, pero el evaluador marca un puntaje numérico entre 0 y 10 (Anil y col 2002) para una variedad de conductas definidas previamente en un etograma. La suma de

los valores individuales define el puntaje de dolor del paciente (Sellon 2006). Por otro lado está la escala descriptiva simple (EDS), esta contiene cuatro a cinco grados de severidad (sin dolor, dolor leve, dolor moderado, dolor severo, dolor muy severo). Esta escala es sencilla y fácil de usar pero no permite valorar pequeños cambios en la conducta del dolor (Herzberg 2007). La gran falla de las escalas mencionadas es que la experiencia previa del observador puede generar una gran variabilidad en los datos (Johnson 2007). La mejor manera de evitar esto es dando un enfoque etológico a las conductas indicadoras de dolor, lo que otorga un medio valioso para hacer una evaluación de conductas individuales sin la necesidad de que el observador haga juicios acerca de su relevancia (Johnson 2007). Para este fin, se utiliza el etograma, que es la herramienta organizacional básica para estudiar comportamiento. Es un catálogo de las variadas secuencias de comportamiento y de las conductas individuales que componen esas secuencias (Mononen 2008), siendo especie específicos (McDonnell 2003).

Una manera de evaluar la presencia de comportamientos asociados al dolor, es a través de métodos objetivos como la utilización de grabaciones del individuo (Driessen y Zarucco 2007). Las grabaciones pueden ser focales (observación de un individuo) o grupales (se observa un grupo de individuos). El tiempo de grabación puede ser continuo, el que nos permite observar comportamientos de manera exacta y confiable, medir frecuencias y duraciones verdaderas, así como la hora de comienzo y fin de ciertos patrones de conducta. Por otro lado, están las grabaciones discontinuas que son las que se hacen a un individuo por una cantidad específica de tiempo a intervalos fijos. El problema de este método es que muchos comportamientos se pueden presentar en el momento en que no se está grabando (Martin y Bateson 2007).

En cualquier caso es de suma importancia que el proceso de evaluación del dolor no sea influenciado por el estado emocional del evaluador (observador), y se debe hacer una diferencia entre lo que un animal puede sentir y lo que el observador humano siente (Underwood 2002).

### **3.3 INDICADORES CONDUCTUALES DE DOLOR**

Los métodos para reconocer y tratar dolor en animales no han sido desarrollados completamente (Molony y Kent 1997). Un gran número de Médicos Veterinarios están en contra de la analgesia por diversos motivos, tales como; temor a los efectos secundarios de los analgésicos, costos, y la creencia de que el animal al no sentir dolor, se moverá libremente causándose más daño (Taylor 2007).

A pesar de lo anterior, el manejo del dolor en animales ha cobrado importancia en estas últimas décadas. Esto se debe, principalmente, a la utilización de animales en investigaciones científicas, cambios en los sistemas agrícolas, pero, por sobre todo, a la mayor preocupación pública con respecto al bienestar animal (Sellon 2006). La principal preocupación de la sociedad tiene que ver con la eliminación del dolor innecesario y del sufrimiento. A medida que la sociedad se ha vuelto más urbana, hay una mayor sensibilidad y menor tolerancia al

sufrimiento animal, haciendo que los parámetros con que se medía la crueldad hacia los animales hayan subido. Antiguamente se definía crueldad como el provocar un sufrimiento innecesario, definiendo necesario como aquel dolor que era inconveniente o muy caro de aliviar. Hoy en día esta definición ha cambiado radicalmente, siendo dolor necesario, el dolor imposible de aliviar. La sociedad está menos dispuesta a tolerar dolor y sufrimiento animal en cualquier área, sin importar si su uso es esencial para el bienestar de los humanos (Rollin 2000). La mayoría de los Médicos Veterinarios estarían de acuerdo en que podemos usar los animales para alimento, diversión o investigación, pero al hacerlo debemos considerar que tienen derecho a ser cuidados y tener la menor cantidad posible de sufrimiento (Baggot 2006). Lo anterior sugiere que un rol fundamental del Médico Veterinario en la sociedad es encontrar maneras de controlar el dolor y el sufrimiento (Rollin 2000). En cuanto a los equinos, no se han logrado avances como en medicina humana o de pequeños animales, sin embargo, la necesidad de un adecuado manejo del dolor es actualmente reconocido (Taylor 2007).

Las variables fisiológicas por si solas tienen limitaciones como indicadores sensibles de dolor (Molony y Kent 1997). Por ejemplo, la elevación en la frecuencia cardiaca puede ser un indicador de dolor, pero también de situaciones estresantes. Los parámetros cardiovasculares pueden ser alterados por el uso de fármacos (Valverde 2005), haciendo que los investigadores utilicen la evaluación de conducta, como la más sensible y clínicamente práctica manera de evaluar dolor, tanto en humanos como en animales (Price y col 2003).

La evaluación correcta del dolor se dificulta porque hay una variada gama de tipos de dolor y de respuestas a éste (Price y col 2003). La expresión del dolor a través del comportamiento tiene varias dimensiones que incluyen, la supresión del comportamiento normal y la expresión de comportamientos relacionados al dolor. Por ejemplo, algunos animales pueden presentar estados depresivos, anorexia o pueden negarse a caminar o a hacer cualquier movimiento. Por otro lado, la agresión ha sido fuertemente relacionada con dolor ya sea como una genuina respuesta a la palpación, como una respuesta que se anticipa a un estímulo doloroso o por asociación, como ocurre cuando una hembra relaciona al potrillo con los dolores del parto. La agresión se debe probablemente a que el equino en estado salvaje utiliza el escape como principal comportamiento de supervivencia, sin embargo, en confinamiento puede que la única respuesta posible sea la agresividad (Miller 2005a).

Lo anteriormente descrito, corresponde a conductas no específicas de dolor, ya que no especifican el tipo de dolor ni su fuente, como tampoco se relacionan con su severidad y progreso. Sumado al comportamiento no específico, hay un grupo de posturas y eventos que pueden ser indicadores de dolor regional. Es así como el mirarse el flanco, vocalización, patadas al abdomen, estirarse o revolcarse así como decaimiento o depresión, están asociados con dolor abdominal agudo. Asociados al sistema locomotor, hay otra serie de conductas que están ampliamente aceptadas como indicadoras de este tipo de dolor, estas son, por ejemplo, el cambio de peso entre un miembro y otro, elevación de un miembro, movimientos anormales, distribución anormal del peso o rehusar moverse. Comportamientos indicativos de dolor de cabeza y dientes, son el sacudir la cabeza ya sea horizontal, que sugiere dolor de oídos, o verticalmente. Por otro lado, una mordida anormal, alteraciones en la ingesta y anorexia son relacionadas con dolor dental (Ashley y col 2005).

Otra manera de clasificar las respuestas al dolor, es dividir las en cuatro categorías: aquéllas que modifican el comportamiento del animal por aprendizaje, haciendo que el animal evite repetir la experiencia, aquéllas que son automáticas para proteger partes o al animal entero (respuesta de retirada), aquéllas que minimizan el dolor y promueven la curación, y aquéllas que están diseñadas para pedir ayuda o para detener a otro animal que esté infligiendo dolor (Driessen y Zarucco 2007, Anil y col 2002). Las experiencias poco placenteras motivan al individuo a actuar de maneras que aseguren su bienestar y sobrevivencia, por ejemplo, el miedo, motiva el escape de la amenaza, y el dolor, motiva comportamientos para la protección del tejido dañado (McMillan 2003).

Las manifestaciones conductuales ante el dolor agudo, son distintas a las manifestadas en respuesta al dolor crónico (Anil y col 2002). Signos de dolor agudo son reacciones para evitar el estímulo doloroso, agresión hacia la fuente de dolor como por ejemplo patear, morder, sacudir la cabeza, movimientos vigorosos de la cola, se niegan al manejo, inquietud o depresión, demostrada por una posición baja de la cabeza. Otra manifestación de dolor agudo es la postura rígida, presionar la cabeza contra la pared o conductas alimenticias alteradas como quedarse con la comida en la boca. Por otro lado, manifestaciones conductuales de dolor crónico son cambios en el paso, cambios en los patrones alimenticios, lo que produce baja de peso, cambios en los tiempos de descanso, cambios en los comportamientos sociales y una menor respuesta a los estímulos del medio (Driessen y Zarucco 2007).

### **3.4 FÁRMACOS UTILIZADOS PARA TRATAR EL DOLOR**

El manejo de dolor en los equinos ha recibido poca atención si se compara con otras especies domésticas (Love 2008). La necesidad para una adecuada analgesia post cirugía está siendo ahora reconocida (Taylor 2005), y una gran cantidad de fármacos y técnicas para el tratamiento del dolor han sido desarrolladas (Valverde y Gunkel 2005).

El control del dolor debe empezar, si es posible, antes de que éste se inicie. La administración de analgésicos antes de que el dolor sea infligido (analgesia preventiva) o lo antes posible, controla y minimiza los mecanismos patofisiológicos asociados con la nocicepción, transmisión y respuesta, que puede resultar en estados de hiperalgesia haciendo que el dolor sea más difícil de controlar (Valverde y Gunkel 2005).

La evaluación de comportamientos indicadores de dolor post cirugía, se complica debido a los efectos de anestésicos y analgésicos, y es por esto que se deben conocer sus potenciales efectos secundarios, para poder reconocer los comportamientos que verdaderamente están asociados al dolor (Ashley y col 2005).

### 3.4.1. Tramadol

Es un analgésico de acción central, estructuralmente relacionado con la codeína y la morfina (Giorgi y col 2007), que produce la activación de mecanismos centrales de inhibición del dolor (Natalini y Robinson 2006). Tiene actividad agonista en los receptores  $\mu$  y también inhibe la recaptación de norepinefrina y serotonina (Otero 2004). La metabolización del tramadol ocurre principalmente en el hígado y la respuesta clínica a este fármaco está ligada a sus metabolitos debido a sus diferentes actividades analgésicas (De Leo y col 2009). En humanos el metabolito que se encuentra en mayor cantidad en el plasma es O-Desmethyltramadol (M1), metabolito que posee las mayores propiedades analgésicas (Souza y col 2008). Otros metabolitos son M2, M3, M4 y M5. En equinos el tramadol produce en mayor cantidad M1 y M5. Este último a pesar de tener gran afinidad por los receptores  $\mu$ , no produce un fuerte efecto analgésico al ser administrado a equinos por vía endovenosa (De Leo y col 2008). La vida media del tramadol después de la administración de 2 mg/kg por vía endovenosa en equinos, fue de 82 minutos, lo que es bastante menor a las 5,5 horas reportadas en humanos y similar a lo reportado en perros (Shilo y col 2007). A pesar de que el tramadol tiene efectos secundarios parecidos a los de los opioides (Souza y col 2008) que en el caso de los equinos son estimulación simpática, excitación a nivel del sistema nervioso central y estimulante de la locomoción, no provoca depresión respiratoria, constipación ni sedación (Natalini y Robinson 2006).

### 3.4.2 Fenilbutazona

La fenilbutazona es el antiinflamatorio de mayor uso por los Médicos Veterinarios en la práctica equina de nuestro país. La masificación de su uso se debe probablemente a la mayor cantidad de información que existe sobre sus propiedades como de sus efectos adversos. Otra probable razón es su menor valor en el mercado en relación a otros productos antiinflamatorios, como también la gran distribución en locales comerciales del rubro veterinario y agrícola. Por las razones anteriormente expuestas, se utilizó este fármaco en nuestro estudio.

Es parte del grupo de los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) (Sellon 2009), ha sido usado para analgesia en equinos por muchos años, presentando menores efectos renales adversos que en perros y gatos (Love 2008).

El mecanismo de acción de los AINEs se basa principalmente en inhibir la actividad de la ciclooxigenasa (COX) enzima que convierte el ácido araquidónico en endoperóxidos cíclicos, que se transforman en prostaglandinas y tromboxanos, los cuales participan en los procesos inflamatorios y dolorosos, sensibilizando a los nociceptores frente a otros mediadores (Taylor 2005). Hay dos tipos de enzimas COX, COX 1 involucrada en las funciones homeostáticas en la protección de la mucosa gástrica, perfusión renal y función plaquetaria y COX 2 presente en inflamaciones y con una importante función en la perfusión renal y reparación de la mucosa gástrica (Taylor 2007). La inhibición de COX otorga a los AINEs

propiedades similares como antiinflamatorios, antipiréticos y analgésicos (Looney 2006), por lo que la elección entre un AINES u otro se basa en preferencias personales, disponibilidad y costos (Taylor 2005).

La fenilbutazona tiene actividad inhibidora de COX 1 y COX 2, sin embargo, la fenilbutazona inhibe principalmente COX 1, por lo tanto hay un gran riesgo de ulceración gástrica y disfunción renal produciendo signos de toxicidad que pueden progresar desde inapetencia y depresión, cólico, ulceración gástrica y pérdida de peso (Valverde y Gunkel 2005), sin embargo, hay pocos reportes de toxicidad al usar las dosis recomendadas que van de 2 a 4 mg/kg (Taylor 2007).

Las vías de administración son la parenteral (intramuscular o intravenosa lenta) y oral. La administración intramuscular está contraindicada ya que la mayoría de las formulaciones de este fármaco son extremadamente irritantes y pueden causar una inflamación severa (Bertone y Horspool 2004). La biodisponibilidad de la fenilbutazona por vía intramuscular es menor que por vía oral, debido a la precipitación del fármaco al pH neutro del tejido muscular. Su porcentaje de unión a las proteínas plasmáticas es muy alto, del 99%. El hígado metaboliza fenilbutazona a oxyfenilbutazona, el metabolito activo, siendo excretado como compuesto original en la orina menos de un 2% del fármaco. En equinos la concentración máxima en sangre se consigue a las 2-3 horas de su administración oral (biodisponibilidad del 70%). Con dosis lo suficientemente elevadas, los sistemas enzimáticos de metabolismo del fármaco (oxidasa de función mixta) se saturan y se produce la acumulación del mismo. De esta forma, la vida media varía entre 3 y 10 horas. Un régimen analgésico comúnmente aceptado en equinos es utilizar 4,4 mg/kg dos veces al día, el primer día. Posteriormente, la dosis desciende a 2,2 mg/kg dos veces al día durante los siguientes 4 días y, por último, 2,2 mg/kg una vez al día o una vez cada dos días. La concentración terapéutica recomendada en los equinos es de 5 a 20 ug/ml (Tobin y col 1986). Como en el caso de otros fármacos AINES, la fenilbutazona persiste en el equino un mayor tiempo en los líquidos extravasculares y los exudados, lo que probablemente explica la larga duración de su efecto farmacológico, aún con concentraciones del fármaco en plasma considerados subterapéuticos (Valverde y Gunkel 2005).

### **3.5 HIPÓTESIS**

En equinos sometidos a orquiectomía la administración de fenilbutazona o tramadol genera similares conductas indicadoras de dolor postquirúrgico.

## **3.6 OBJETIVOS**

### **3.6.1 Objetivo general**

Reconocer la presencia de dolor en equinos sometidos a orquiectomía y tratados con fenilbutazona o tramadol a través del uso de indicadores conductuales.

### **3.6.2 Objetivos específicos**

Reconocer y cuantificar la presencia de conductas indicadoras de dolor en equinos sometidos a orquiectomía tratados con tramadol o fenilbutazona.

Comparar el efecto analgésico preventivo de fenilbutazona y tramadol en potros sometidos a orquiectomía a través de indicadores conductuales.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo entre los meses de Enero y Diciembre del año 2008. Fue supervisado por Médicos Veterinarios. El estudio fue realizado según las normas para la utilización de animales de investigación de la Universidad Austral de Chile. En las dependencias del Hospital Veterinario, perteneciente al Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Austral de Chile.

### 4.1 MATERIAL

#### 4.1.1 Material biológico

En este estudio, se utilizaron 20 potros mestizos clínicamente sanos, cuya edad promedio fue de 4 años, teniendo 2 años de edad el menor y 7 años el mayor. Los potros del grupo tramadol pesaron en promedio 320 kg y los del grupo fenilbutazona 290 kg.

#### 4.1.2 Equipo

- Cámaras de video a color blindadas de 12 volt, con visión nocturna (infrarrojo), con lentes de 3,6 mm (marca CCD Santiago Chile).
- Tarjeta capturadora de video (marca CCD Santiago Chile) conectada a un puerto PCI.

### 4.2 MÉTODOS

#### 4.2.1 Recepción y preparación de equinos

Al ingresar al Hospital Veterinario, los potros fueron llevados a una pesebrera individual especialmente equipada con cámaras de video y con una cinta de papel en las paredes laterales para dividir la pesebrera en frente y posterior. Dentro de la pesebrera contaban con agua *ad libitum* y con heno de alfalfa 2 veces al día. El alimento se les retiró 8 horas previo a la orquiectomía. Siempre se utilizó la misma pesebrera para todos los potros y para las grabaciones tanto pre como postquirúrgicas.

#### **4.2.2 Grupos experimentales**

Se conformaron 2 grupos experimentales de 10 animales cada uno, de acuerdo a los tratamientos farmacológicos preoperatorios administrados por vía endovenosa. La administración se realizó una vez anestesiados sobre la camilla quirúrgica 15 minutos previos a la primera incisión.

- Grupo fenilbutazona: Dosis preoperatoria de 3mg/kg.
- Grupo tramadol: Dosis preoperatoria de 3mg/kg.

#### **4.2.3 Procedimiento anestésico y quirúrgico**

En la sala de derribo del Hospital Veterinario, fueron premedicados todos los potros mediante la administración de xilacina en dosis de 0,8 mg/kg por vía endovenosa. En el mismo lugar se realizó la inducción anestésica, la cual se obtuvo mediante la administración de ketamina y diazepam en dosis de 2,2 mg/kg y 0,1 mg/kg respectivamente, por vía endovenosa. Para la mantención del plano anestésico se administro una mezcla de oxígeno (4 L/min) y 3% de isoflurano a través de un traqueo tubo conectado a una maquina de anestesia inhalatoria.

Cada una de la orquiectomías se llevo a cabo en el pabellón de animales mayores del Hospital Clínico Veterinario. Todos los potros fueron operados por alumnos de la carrera de Medicina Veterinaria bajo supervicion de los docentes. El procedimiento de orquidectomía que se ocupó fue la técnica abierta descrita por Green (2001).

#### **4.2.4 Conductas indicadoras de dolor postquirúrgico**

Los equinos se filmaron previo y posterior a la orquiectomía (castración). La filmación se inició 24 horas antes del procedimiento quirúrgico, en donde se registró el presupuesto de uso de tiempo de cada individuo. Posterior a la cirugía, el equino fue llevado a la sala de recuperación, donde se esperó hasta que pudo incorporarse y caminar. Posterior a esto, se trasladó a la pesebrera donde se inició la filmación de 24 horas, con el fin de observar cambios en el uso del tiempo y expresión de conductas indicadoras de dolor.

#### **4.2.5 Estudio de las conductas indicadoras de dolor**

El estudio de las conductas indicadoras de dolor se realizó mediante el uso de un etograma, donde éstas fueron divididas en estados y eventos (tabla 1). Fue un estudio ciego, ya que el observador no sabía el tratamiento utilizado en los equinos. Las grabaciones de cada equino fueron observadas por la totalidad del tiempo de duración.

Se clasificaron como eventos, los patrones de conducta de corta duración que puedan ser señalados como puntos en el tiempo, siendo su característica más importante la frecuencia con la que ocurren. Éstas se expresaron como ocurrencias totales y frecuencias/hora. Por otro

lado, los estados son patrones de conducta de larga duración, como actividades prolongadas o posturas corporales, en los que se busca medir su duración. Se expresaron como minutos y porcentajes de tiempo.

Con respecto al método de grabación este fue focal y continuo. Focal ya que se observó un animal a la vez y continuo porque se observó por el total del tiempo de la filmación (24 horas del período prequirúrgico y las 24 horas del período postquirúrgico), obteniendo la información real en cuanto a número total de ocurrencias (eventos) y duración exacta (estados) de las conductas registradas (Martin y Bateson 2007).

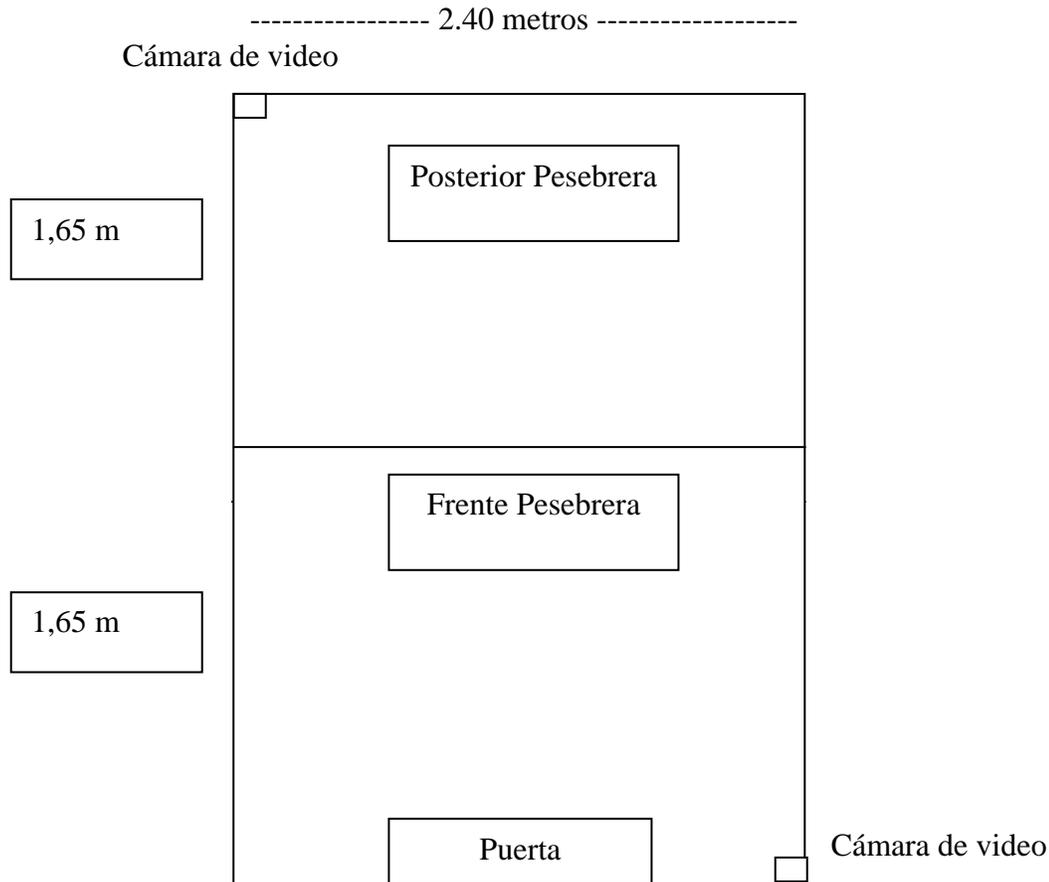
El tiempo de permanencia en el frente y posterior de la pesebrera, se evaluó a través de las filmaciones, observando de manera focal y continua la posición del equino al interior de la pesebrera, y registrando el tiempo de permanencia al frente o posterior de ésta de acuerdo a la figura 1, independiente de las conductas descritas en el etograma. Se expresó en porcentaje de permanencia en relación al tiempo de filmación.

#### **4.2.6 Cronograma**

- Ingreso equinos a la pesebrera equipada con camaras de video.
- Hora 0 período prequirúrgico: Comienzo grabación período prequirúrgico.
- Hora 24 período prequirúrgico: finalización de la grabación período prequirúrgico.
- Premedicación anestésica.
- Ingreso al pabellón.
- Anestesia inhalatoria.
- Administración del tratamiento.
- 15 minutos después comienza cirugía.
- Termino de la cirugía el equino es trasladado a la sala de recuperación.
- Una vez conciente y de pie se traslada a la pesebrera.
- Hora 0 período postquirúrgico: Comienza grabación período postquirúrgico.
- Hora 24 período postquirúrgico: finalización grabación período postquirúrgico

**Tabla 1.** Etograma de estados y eventos conductuales asociados a dolor para animales domésticos (modificado de Molony y Kent 1997, Price y col 2003, Ashley y col 2005, Sellon 2006)

	<b>Categoría</b>	<b>Conducta</b>	<b>Descripción</b>
<b>ESTADOS</b>	<b>De pie atento</b>	De pie atento	Frente del equino se encuentra a igual o por sobre el punto más alto de la cruz
		De pie descansando	Frente del equino se encuentra por debajo del punto más alto de la cruz
		De pie explorando	Forrajeando sin ingesta u olfateando el ambiente local
	<b>Alimentación</b>	Ingesta de forraje	Prehensión y masticación de forraje
	<b>Decúbito</b>	Esternal	Sobre el esternón con las extremidades flectadas debajo del cuerpo
		Lateral	Sobre un lado con las extremidades extendidas hacia fuera
	<b>Locomoción</b>	Locomoción	Movimiento hacia delante o atrás de más de una extremidad resultando en una nueva ubicación en la pesebrera
	<b>Conductas anormales</b>	De pie anormal	Parado en una posición anormal o cambiando el peso de una extremidad a otra por más de 5 segundos
		Locomoción anormal	Locomoción con temblores, balanceo de cabeza o de manera estereotipada (más de un circuito completo dentro de la pesebrera)
		Oral anormal	Exploración excesiva de objetos con la lengua, movimientos estereotipados de la lengua, se rasca el morro contra un objeto
<b>EVENTOS</b>	<b>Extremidades</b>	Manoteo	Arrastre de la pinza o miembro anterior hacia atrás con un movimiento cavatorio
		Golpe con Posterior	Levanta y baja el miembro posterior de manera rápida y firme sobre un mismo punto
		Golpe con Anterior	Levanta y baja el miembro anterior de manera rápida y firme sobre un mismo punto
		Elevación del miembro	Elevación de un miembro manteniéndolo en el aire por más de 5 segundos
		Patada	Flexión y elevación repentina del miembro posterior con extensión hacia atrás
	<b>Cuerpo</b>	Temblor	Temblor no focalizado del cuerpo completo
		Balanceo	Balanceo no focalizado del cuerpo completo
		Temblor Local	Temblor focalizado
	<b>Comodidad</b>	Elongación	Extensión y posterior flexión del cuerpo completo
		Mordisqueo	Movimiento dirigido de la boca e incisivos con el fin de auto-acicalarse
		Rascarse	Uso de la mandíbula para rascarse el antebrazo o frotar cualquier parte del cuerpo contra un objeto
	<b>Cabeza</b>	Sacudir Cabeza	Rotación vigorosa de cabeza y cuello
		Balanceo de Cabeza	Movimiento lateral lento con retorno a posición central
		Agitar Cabeza	Movimiento hacia arriba y abajo del cuello con flexión y extensión de cabeza
	<b>Orejas</b>	Orejas	Movimiento rápido de los pabellones auriculares hacia atrás
	<b>Cola</b>	Cola	Movimiento voluntario de la cola, rápido
	<b>Labios</b>	Labio Superior	Movimiento rápido del labio superior
Flehmen		Enrolla labio superior exhibiendo incisivos	



**Figura 1.** Diagrama de la pesebrera de la Universidad Austral de Chile, utilizadas en el estudio.

#### 4.2.5 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos para los estados en los distintos períodos y grupos, fueron expresados como porcentajes promedio (%). Para los eventos se describieron en términos de frecuencia promedio (frecuencia/hora) y su desviación estándar (DE). Las variables se evaluaron para su normalidad mediante el análisis de Shapiro-Wilk. Así mismo, se determinó la homocedasticidad de las varianzas mediante el análisis de Barlett's.

Para el estudio de las diferencias entre los distintos períodos pre-cirugía y post-cirugía se utilizó una prueba de t pareado paramétrico o no paramétrico según correspondió. Las diferencias entre períodos pre-cirugía de los grupos se realizó mediante una prueba de t. Se consideró significativo un valor de  $P < 0,05$ .

## 5. RESULTADOS

Al final del estudio se eliminó un caballo del grupo fenilbutazona, debido a cortes de luz que impidieron filmarlo durante el período postquirúrgico. Permaneciendo 9 caballos en el grupo fenilbutazona y 10 en el grupo tramadol. Para la obtención de los resultados cada caballo fue evaluado por un promedio total de 23,1 horas en el período prequirúrgico y por un promedio total de 20,2 horas para el período postquirúrgico.

El análisis de los datos obtenidos se realizó, primero, haciendo una comparación entre los períodos prequirúrgicos del grupo tramadol y fenilbutazona. Esto con el objetivo de establecer que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la presentación de las conductas estudiadas entre un grupo y otro. Una vez establecido lo anterior se realizó una comparación entre los períodos prequirúrgico y postquirúrgico de cada grupo experimental, utilizando el período prequirúrgico de cada caballo como su propio control, debido a que el dolor, como se explica anteriormente, es una experiencia individual, y que depende de factores únicos, tanto del individuo como del ambiente que lo rodea.

### 5.1 ESTADOS CONDUCTALES

#### 5.1.1 Comparación de los estados conductuales entre el grupo fenilbutazona y tramadol durante el período prequirúrgico

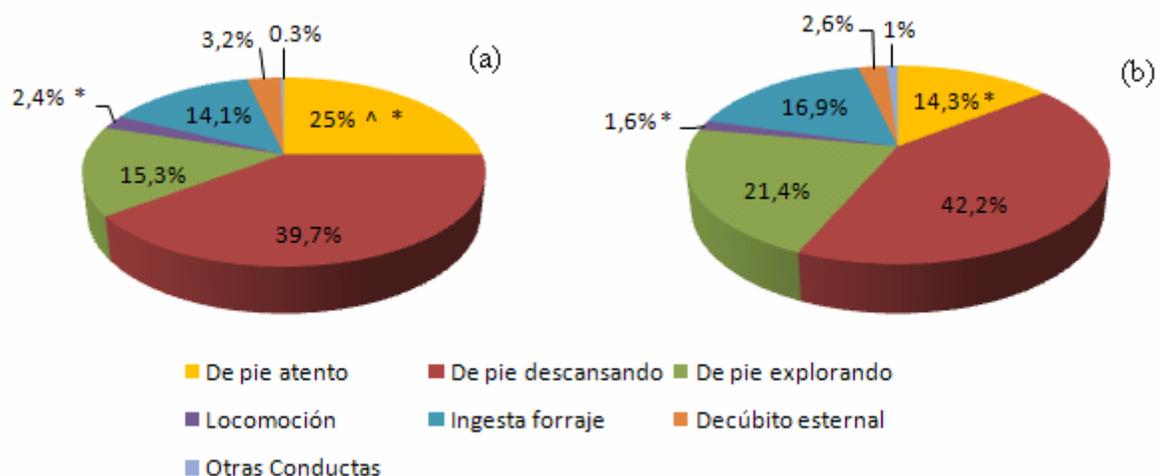
Fueron 10 los estados conductuales evaluados. Los estados de pie descansando, de pie explorando, ingesta de forraje, decúbito esternal y locomoción, tanto en el grupo fenilbutazona como tramadol presentaron valores similares ( $P > 0,05$ ). Con respecto a la conducta de pie atento, el grupo fenilbutazona presentó un porcentaje significativamente mayor ( $P < 0,05$ ) de presentación (25%) en comparación con el grupo tramadol (14,7%) (figura 2 (a) y 3 (a)).

Las conductas que presentaron un porcentaje de presentación muy bajo fueron agrupadas como otras conductas (tabla 2) para así facilitar la lectura y comprensión de las figuras. Los porcentajes de presentación de los estados decúbito lateral y de pie anormal, tienden a ser mayores ( $P > 0,05$ ) en el grupo tramadol durante el período prequirúrgico. La conducta oral anormal tiene un porcentaje de presentación significativamente mayor ( $P < 0,05$ ) en el grupo tramadol al compararlo con el grupo fenilbutazona.

**Tabla 2.** Distribución porcentual de presentación de otras conductas según tratamiento y período (Pre cx = pre cirugía y Post cx = post cirugía) para el grupo fenilbutazona (n=9) y tramadol (n=10) en equinos sometidos a orquiectomía

<b>Conducta</b>	<b>Fenilbutazona</b>		<b>Tramadol</b>	
	<b>% Pre cx</b>	<b>% Post cx</b>	<b>% Pre cx</b>	<b>% Post cx</b>
Locomoción anormal	0	0	0	0,06
Decúbito lateral	0,3	0,82	0,59	1,16
Oral anormal	*0,02	0,01	*0,11	0,07
De pie anormal	0,02	0,2	0,03	0,14
Total	0,34	1,03	0,73	1,43

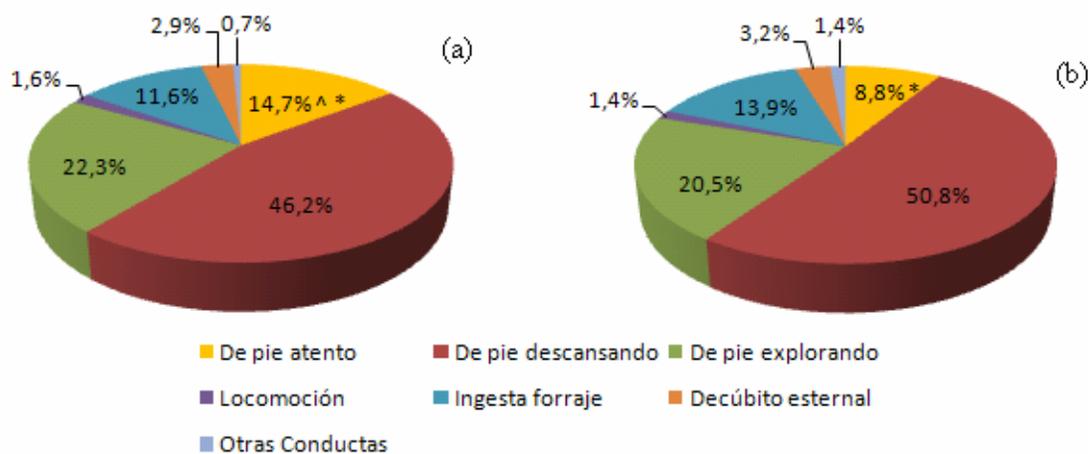
\*P < 0,05



^ denota diferencias estadísticamente significativas entre grupos para el período prequirúrgico.

\*denota diferencias estadísticamente significativas entre períodos.

**Figura 2.** Porcentaje promedio de presentación de estados conductuales, para el grupo fenilbutazona (n=9) durante: a) período prequirúrgico y b) período postquirúrgico en equinos sometidos a orquiectomía.



^ denota diferencias estadísticamente significativas entre grupos para el período prequirúrgico.

\*denota diferencias estadísticamente significativas entre períodos.

**Figura 3.** Porcentaje promedio de presentación de estados conductuales, para el grupo tramadol (n=10) durante: a) período prequirúrgico y b) período postquirúrgico en equinos sometidos a orquiectomía.

### **5.1.2 Comparación de los estados conductuales entre el grupo fenilbutazona y tramadol durante el período prequirúrgico y postquirúrgico**

Tanto en el grupo fenilbutazona como en el grupo tramadol la conducta de pie atento disminuyó su presentación de manera significativa ( $P < 0,05$ ) durante el período postquirúrgico en 10,7 y 5,9 puntos porcentuales con respecto a los valores prequirúrgicos respectivamente. Por otro lado el porcentaje del tiempo que los caballos del grupo fenilbutazona y del grupo tramadol destinaron a descansar durante el período prequirúrgico tendió a aumentar ( $P > 0,05$ ) durante el período postquirúrgico, de un 39,7% a un 42,2% y de un 46,2% hasta un 50,8% respectivamente. El porcentaje de tiempo destinado a explorar en el grupo fenilbutazona tiende al aumento ( $P > 0,05$ ) durante el período postquirúrgico, este no fue el caso del grupo tramadol en que la tendencia de la presentación de esta conducta es a disminuir ( $P > 0,05$ ) entre períodos. Con respecto a la locomoción en el grupo fenilbutazona se observa una disminución significativa ( $P < 0,05$ ) entre períodos, lo mismo tiende a ocurrir en el grupo tramadol aunque esta diferencia no es significativa (figuras 2 y 3).

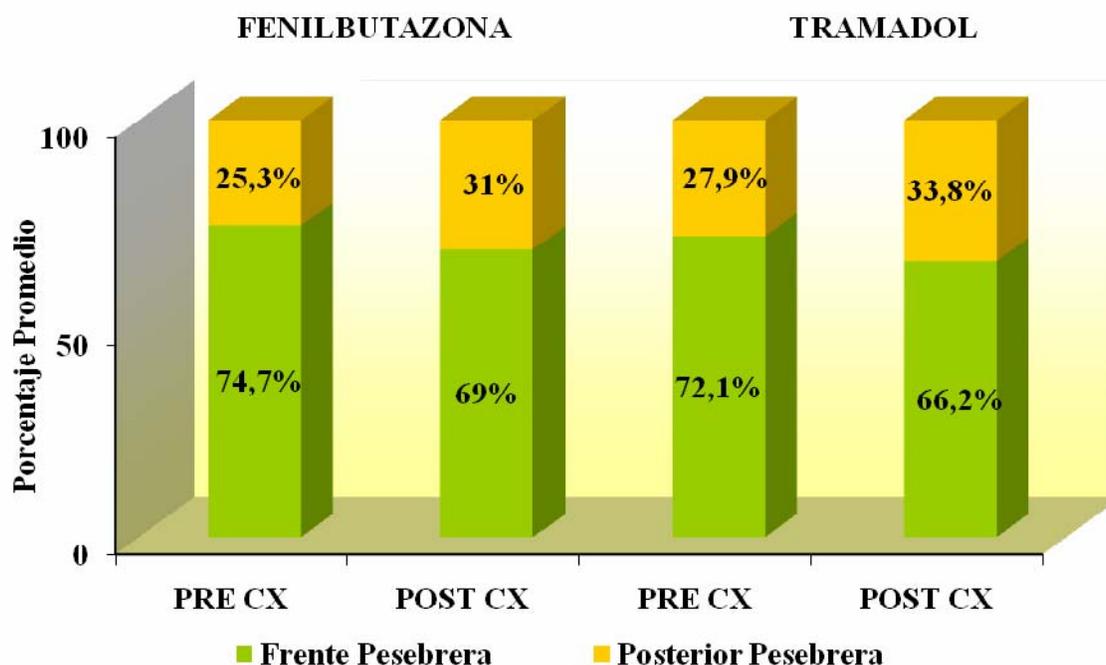
Por otro lado, el tiempo destinado a ingerir alimentos entre períodos, tendió a aumentar ( $P > 0,05$ ) en ambos grupos (figuras 2 y 3). La posición decúbito esternal en el grupo fenilbutazona presentó una tendencia a disminuir ( $P > 0,05$ ) en el período postquirúrgico, mientras que en el grupo tramadol los caballos tendieron a permanecer una mayor cantidad de tiempo en esta posición en el período postquirúrgico ( $P > 0,05$ ).

Finalmente, en la tabla 2 podemos observar que la conducta locomoción anormal sólo se presentó en el grupo tramadol durante el período postquirúrgico. Tanto el grupo fenilbutazona como tramadol presentaron una tendencia al aumento de las conductas decúbito lateral y de pie anormal entre el período prequirúrgico y el postquirúrgico, mientras que la conducta oral anormal tendió a disminuir ( $P > 0,05$ ).

### 5.1.3 Comparación del tiempo de permanencia al frente o posterior de la pesebrera entre el período prequirúrgico y postquirúrgico de los grupos tramadol y fenilbutazona

Podemos observar en la figura 4 que durante el período prequirúrgico la mayor parte del tiempo de observación, los caballos tanto del grupo fenilbutazona como tramadol, permanecieron al frente de la pesebrera, lo que resultó en una menor cantidad de tiempo de permanencia en la parte posterior. Los porcentajes de tiempo que los caballos estuvieron tanto al frente como en la parte posterior de la pesebrera fueron similares entre ambos grupos ( $P > 0,05$ ).

Tanto en el grupo tramadol como fenilbutazona, la permanencia al frente de la pesebrera tendió a disminuir posterior a la cirugía, consecuentemente el porcentaje del tiempo en la parte posterior tendió a aumentar en comparación al período prequirúrgico ( $P > 0,05$ ). A pesar de esto se mantuvo la tendencia del período prequirúrgico a permanecer un mayor porcentaje del tiempo en el frente de la pesebrera (figura 4).



**Figura 4.** Porcentaje promedio de permanencia al frente y posterior de la pesebrera durante el período prequirúrgico y postquirúrgico en los grupos fenilbutazona (n=9) y tramadol (n=10) en equinos sometidos a orquiectomía.

## **5.2 EVENTOS CONDUCTUALES**

### **5.2.1 Comparación de eventos conductuales durante el período prequirúrgico entre los grupos fenilbutazona y tramadol**

El evento que obtuvo una mayor frecuencia por hora promedio de presentación en el grupo fenilbutazona y tramadol fue rascarse, siendo estas frecuencias similares en ambos grupos ( $P > 0,05$ ). Los eventos mordisqueo, patada, elevación de miembro, flehmen y la frecuencia con que los caballos sacudieron la cabeza también presentaron similitudes en cuanto a la frecuencia hora promedio con que estos eventos se produjeron ( $P > 0,05$ ). La frecuencia con que los caballos hicieron movimientos rápidos de cola, agitaron la cabeza, hicieron movimientos de orejas y golpes con los miembros posteriores tendieron a ser más frecuentes en el grupo tramadol, este último evento (golpe posterior) no se presentó en el período prequirúrgico del grupo fenilbutazona. En cuanto a la frecuencia con que los caballos del grupo fenilbutazona manotearon, ésta fue significativamente mayor que la presentada por los caballos del grupo tramadol ( $P < 0,05$ ), siendo las frecuencias hora promedio de 3,54 y 0,04 respectivamente (tabla 3).

### **5.2.3 Comparación de eventos conductuales durante el período prequirúrgico y postquirúrgico entre los grupos fenilbutazona y tramadol**

En el grupo fenilbutazona el evento que presentó la más alta frecuencia fue manoteo, tendiendo a ser mayor durante el período posterior a la cirugía ( $P > 0,05$ ). Esta tendencia se repite para los eventos sacudir cabeza, flehmen y elevación de miembro. Lo contrario ocurre con las frecuencias de presentación de los eventos rascarse, mMordisqueo y golpe anterior que tendieron a disminuir durante el período postquirúrgico ( $P > 0,05$ ). En lo que respecta al movimiento de cola y a la frecuencia con que agitaron la cabeza, la tabla 3 nos indica que no hubo cambios entre períodos. Por el contrario, la presencia de balanceo sólo se observó durante el período postquirúrgico, siendo la frecuencia hora promedio de 0,21 ( $P < 0,05$ ).

En el grupo tramadol rascarse tendió a una menor frecuencia de presentación durante el período postquirúrgico con respecto al período prequirúrgico ( $P > 0,05$ ). Por el contrario los eventos mordisqueo, sacudir cabeza, manoteo, elevación de miembro, agitar cabeza, flehmen, cola, golpe posterior y orejas tendieron a una mayor frecuencia durante el período postquirúrgico con respecto al prequirúrgico ( $P > 0,05$ ). Hubo dos eventos que se presentaron sólo durante el período posterior a la cirugía y además presentaron diferencias estadísticamente significativas, éstos fueron temblor local con una frecuencia hora promedio de 0,03 y balanceo, cuya frecuencia hora promedio fue de 0,11 (tabla 3).

**Tabla 3.** Frecuencia por hora promedio  $\pm$  desviación estándar de eventos conductuales según para en grupo fenilbutazona (n=9) y tramadol (n=10), en los períodos prequirúrgico (pre cx) y postquirúrgico (post cx), para equinos sometidos a orquiectomía.

Evento	Fenilbutazona		Tramadol	
	Pre cx	Post cx	Pre cx	Post cx
Manoteo	<sup>^</sup> 3,54 $\pm$ 5,26	4,93 $\pm$ 8,32	<sup>^</sup> 0,04 $\pm$ 0,10	5,22 $\pm$ 12, 64
Golpe Posterior	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	0,01 $\pm$ 0,03	0,48 $\pm$ 1,52
Golpe Anterior	0,19 $\pm$ 0,56	0,03 $\pm$ 0,10	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00
Elevación de Miembro	0,30 $\pm$ 0,76	0,53 $\pm$ 1,36	0,13 $\pm$ 0,22	0,18 $\pm$ 0,27
Patada	0,02 $\pm$ 0,06	0,01 $\pm$ 0,04	0,01 $\pm$ 0,03	0,00 $\pm$ 0,00
Temblor	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00
Balanceo	0,00 $\pm$ 0,00*	*0,21 $\pm$ 0,41	0,00 $\pm$ 0,00*	*0,11 $\pm$ 0,14
Temblor Local	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00*	*0,03 $\pm$ 0,05
Elongación	0,01 $\pm$ 0,03	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00
Mordisqueo	0,77 $\pm$ 1,09	0,30 $\pm$ 0,30	0,33 $\pm$ 0,25	0,53 $\pm$ 0,89
Rascarse	0,91 $\pm$ 0,60	0,52 $\pm$ 0,21	0,71 $\pm$ 0,37	0,58 $\pm$ 0,44
Sacudir Cabeza	0,83 $\pm$ 0,71	1,27 $\pm$ 1,16	0,65 $\pm$ 0,56	1,54 $\pm$ 1,57
Balanceo Cabeza	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	0,01 $\pm$ 0,04	0,00 $\pm$ 0,00
Agitar Cabeza	0,01 $\pm$ 0,03	0,01 $\pm$ 0,03	0,06 $\pm$ 0,10	0,07 $\pm$ 0,11
Orejas	0,04 $\pm$ 0,11	0,00 $\pm$ 0,00	0,11 $\pm$ 0,33	0,20 $\pm$ 0,62
Cola	0,21 $\pm$ 0,52	0,21 $\pm$ 0,39	0,52 $\pm$ 0,75	6,9 $\pm$ 14,06
Labio Superior	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	0,02 $\pm$ 0,07	0,00 $\pm$ 0,00
Flehmen	0,04 $\pm$ 0,06	0,05 $\pm$ 0,09	0,03 $\pm$ 0,05	0,09 $\pm$ 0,21

\* denota diferencias significativas entre períodos para un mismo grupo (P<0,05)

<sup>^</sup> denota diferencias significativas entre grupos para un mismo período (P<0,05).

## 6. DISCUSIÓN

Muchos Médicos Veterinarios utilizan parámetros conductuales para determinar la presencia de dolor en equinos, sin embargo se conoce poco al respecto (Taylor 2007). Es por esto que uno de los objetivos de este estudio fue reconocer la presencia de conductas indicadoras de dolor después de una orquiectomía (castración), así como la eficacia analgésica tanto del tramadol como de la fenilbutazona. La principal ventaja de los potros utilizados, fue que éstos estaban clínicamente sanos y sin presencia de dolor previo al procedimiento, por lo tanto se pudo obtener un registro de la conducta de cada individuo que sirvió como su propio control para las grabaciones obtenidas posterior al procedimiento quirúrgico. Lo anterior ayuda a compensar las variaciones individuales del comportamiento, que como lo describe Sellon (2006), el dolor percibido por el paciente y el grado de manifestaciones conductuales como resultado de esta percepción puede variar marcadamente entre individuos después de estímulos aparentemente similares, como la castración. Una segunda ventaja es que el observador no sabía el tratamiento que habían recibido los equinos, por lo tanto se elimina el sesgo de pensar que un tratamiento proporciona mejor alivio que otro. Los problemas presentados durante el desarrollo del estudio, fueron causados básicamente por el hecho de haber dependido del ambiente del hospital, aunque se trató de igualar las condiciones para todos. Por ejemplo no todos los caballos recibieron comida a la misma hora ya que no llegaron al hospital en horarios similares, tampoco entraron a pabellón a la misma hora y la cantidad y tipo de caballos que hubo en las pesebreras vecinas fueron distintos para cada potro, lo que pudo haber influenciado su comportamiento.

Como se menciona anteriormente, los equinos de nuestro estudio fueron grabados por un total de 23,1 horas durante el período prequirúrgico y un total de 20,3 horas en el período postquirúrgico. No se cumplió con las 24 horas de grabación estipuladas debido principalmente a cortes de luz. Sin embargo, la cantidad de horas estaría dentro del rango postulado por Hansen (1997), quien describió que el dolor se presenta mayormente entre las 6 y 24 horas después de una cirugía abdominal en perros.

Pritchett y col (2003), concluyeron que en equinos sometidos a cirugía abdominal, la recuperación de la anestesia no influyó en las conductas presentadas durante el período postquirúrgico en comparación con un grupo control sometido sólo a anestesia. Esta conclusión se basó en que el grupo que sólo recibió anestesia fue el que se mantuvo durante más tiempo activo durante la primera hora. El efecto de la anestesia en nuestro estudio se vio reflejado principalmente en que ambos grupos presentaron balanceo del cuerpo sólo durante la primera hora después de haber sido devueltos a la pesebrera, lo mismo ocurrió con locomoción anormal en el grupo tramadol.

En el mismo estudio hecho por Pritchett y col (2003) se determinó que la edad no tendría efectos en las variables analizadas. Las edades de los caballos utilizados en ese estudio

fluctuaban entre los 4 y 11 años para el grupo sometido a anestesia y entre 6 y 19 años para el grupo sometido a cirugía siendo el rango etáreo mayor que el de nuestro estudio, cuyas edades fueron de entre 2 y 7 años. A pesar de lo anterior, en nuestro estudio podría haber una influencia de la edad sobre las conductas indicadoras de dolor, ya que a los 2 años los equinos raramente están amansados y por lo tanto no están acostumbrados a ciertos manejos. Con respecto a esto mismo, Mellor y Stafford (1999) indican que no hay suficiente evidencia para determinar si la edad afecta o no la presentación de conductas dolorosas después de la castración en corderos de una semana de edad en comparación con corderos de 6 meses de edad, en ambos grupos, utilizando analgésicos lo que pudo influir en que no hayan habido diferencias significativas entre ellos.

En un estudio realizado por Rivera (2008) en hembras caninas sometidas a ovariectomía se encontró una correlación positiva entre el tiempo de manipulación quirúrgica y el grado de algesia postquirúrgica. A pesar de que las cirugías fueron realizadas por estudiantes (bajo supervisión de los docentes) el tiempo de cirugía se estandarizó a 1 hora, por un lado para evitar lo mencionado anteriormente y también porque los equinos fueron parte de otro estudio.

## **6.1 ESTADOS CONDUCTUALES**

En estudios publicados por Boyd y col (1988), Boyd (1998) y Souris y col (2007) sobre caballos Prezwalski en estado de libertad, se indican porcentajes de tiempo destinado a la ingesta de forraje de 46%, 47,6% y 46% respectivamente. Los bajos porcentajes de tiempo destinados a la ingesta de forraje en nuestro estudio durante el período prequirúrgico (14,1% grupo fenilbutazona y 11,6% grupo tramadol, figura 2(a) y 3(a) respectivamente) y el período post cirugía (16,9% grupos fenilbutazona y 13,9% grupo tramadol, figura 2(b) y 3(b) respectivamente) probablemente se deben a que las raciones de forraje se dieron de forma controlada, una vez en la mañana y otra en la tarde, por lo que la ingesta se concentró durante estas horas. El aumento en el tiempo de ingesta durante el período postquirúrgico se debe probablemente al hecho de que los equinos en el período previo a la cirugía fueron sometidos a ayuno. Por otro lado podemos asumir que el hambre durante el período posterior a la cirugía enmascaró el posible dolor sentido luego de la intervención. Sin embargo, no se conocen estudios en equinos domesticados y en condiciones similares a los utilizados en nuestro estudio.

En un estudio hecho por Price y col (2003) en caballos sometidos a artroscopia bajo anestesia general, se encontró que los caballos tendieron a pasar menos tiempo explorando durante el período postquirúrgico con respecto al período prequirúrgico. Esto coincide parcialmente con los hallazgos de nuestro estudio en que los caballos del grupo tramadol tendieron a explorar una menor cantidad de tiempo durante el período postquirúrgico (Figura 3b), esto también fue reportado por Flecknell (2008), quien describió ésta disminución como un indicador común de dolor en animales de laboratorio. Por otro lado, en el grupo fenilbutazona la tendencia fue a aumentar el tiempo de exploración coincidiendo con Winskill (1996), quien describió el aumento del tiempo destinado a explorar durante las primeras 6

horas postcirugía como respuesta al ambiente desconocido de la pesebrera, sin embargo los caballos sometidos a nuestro estudio ya habían estado en esa pesebrera 24 horas antes pudiendo estar más familiarizados con el medio, por otro lado nuestro estudio no fue estratificado, si no que se midieron las conductas en un total de 24 horas aproximadamente. Las diferencias entre ambos grupos probablemente se deban a la vida media de los fármacos utilizados, siendo la de la fenilbutazona mucho más larga, de 3 a 10 horas según Tobin y col (1986) que la vida media del tramadol de 82 minutos según Shilo y col (2007). A pesar de lo anterior, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

La locomoción en ambos grupos, al igual que los caballos sometidos a artroscopía en el estudio de Price y col (2003), tendió a disminuir en el período postquirúrgico comparado con el período previo a la cirugía, siendo esta disminución en el grupo fenilbutazona estadísticamente significativa (Figuras 2 y 3). Molony y Kent (1997) describieron disminución en la locomoción después de la castración en corderos, asociándolo con dolor. Lo anterior coincide con un estudio realizado por Pritchett y col (2003) al comparar el período postquirúrgico de un grupo de equinos sometidos a una celiotomía exploratoria por cólico utilizando flunixin meglumine como analgésico, los cuales exhibieron una significativa menor presentación de locomoción durante todo el período de observación postquirúrgico. Tomando en consideración lo anteriormente expuesto podemos asumir que la disminución de la presentación de locomoción es indicativa de dolor después de la castración en equinos.

En un estudio realizado por Ruckebusch (1975) se describe que los caballos al llegar a un ambiente nuevo no adoptaban o adoptaban en menor cantidad la posición decúbito, es decir que los animales necesitan una cierta cantidad de tiempo para adaptarse a un medio nuevo. Miller (2005b) indica que los caballos se adaptan rápidamente a un estímulo no doloroso, incluyendo sonidos, tacto y olores y que una vez habituados retienen indefinidamente esta familiaridad. Lo que no está claro es cuánto tiempo se necesita para que esto ocurra (Raabymagle y Ladewig 2006), por lo que en el caso de nuestro estudio el tiempo que permanecieron en las pesebreras pudo haber sido insuficiente. Sin embargo, Boyd y col (1988) reportaron en caballos Przewalski en estado salvaje un 4% de presentación de decúbito esternal, porcentaje bastante similar a los encontrados en nuestro estudio lo que según Flannigan y Stookey (2002) sería un indicador de bienestar animal. El grupo fenilbutazona tuvo un menor porcentaje de presentación de ésta conducta en el período postquirúrgico (2,6%) en comparación con el período previo a la cirugía (3,2%). Podríamos considerar esta disminución como una manifestación de dolor, tal como lo indica Kim y col (1994), Haupt (2005), y Raussi y col (2005). Por otro lado el grupo tramadol, presentó un porcentaje previo a la cirugía de 2,9% y de 3,2% durante el período postquirúrgico. Con estos antecedentes en consideración y teniendo en cuenta que el sueño profundo se logra sólo cuando el caballo está en decúbito (Wöhr y Erhard 2008), y por lo tanto mientras más tiempo en decúbito más tiempo duermen, podemos asumir que previo a la cirugía los equinos del grupo tramadol sufrieron de algún grado de privación de sueño y que fue compensada durante el período postquirúrgico debido a que la pesebrera era un ambiente más familiar y debido a que probablemente los caballos no sintieron dolor después de la cirugía (Haupt 2005).

Con respecto al porcentaje del tiempo de observación que estuvieron en decúbito lateral podemos señalar que en ambos grupos durante los dos períodos, fue más bajo que lo reportado por Boyd y col (1988) en caballos przewalski en estado de libertad, que fue de un 2%. Siendo el grupo tramadol durante el período postquirúrgico el porcentaje más alto de nuestro estudio (1%) indicado en la Tabla 3, probablemente a que presentó menor incomodidad después de la cirugía.

En un ambiente nuevo muchos caballos tienden a estar más inquietos, tomando más atención a los estímulos percibidos por cualquiera de sus sentidos (Hanggi 2005). Lo anterior puede explicar el hecho de que el porcentaje del tiempo en que los caballos de ambos grupos estuvieron de pie atentos fue significativamente mayor durante el período prequirúrgico comparado con el período después de la cirugía, ya que el ambiente de la pesebrera era nuevo. El porcentaje del tiempo que estuvieron atentos en el grupo fenilbutazona durante el período prequirúrgico (25%) coincide con lo encontrado por Flannigan y Stookey (2002) en yeguas preñadas estabuladas y por Boyd (1988) en caballos Przewalski en estado salvaje (ambos aproximadamente 20%), por otro lado el grupo tramadol presentó un porcentaje significativamente menor en este mismo período (14,7%), lo que se pudo deber a diferencias en el ambiente de las pesebreras. Durante el período postquirúrgico ambos grupos disminuyeron significativamente la presentación de ésta conducta (Figuras 2 y 3), siendo los porcentajes bastante menores a los presentados por Flannigan y Stookey (2002) y Boyd y col (1988) destinando un mayor porcentaje del tiempo a descansar de pie. Lo anterior podría indicar dolor después de la castración, produciendo un menor interés en interactuar.

Los porcentajes de la conducta descansar de pie son superiores en ambos grupos durante los períodos pre y postquirúrgicos (Figuras 2 y 3) a los reportados por Boyd y col (1988) en caballos Przewalski, que descansaron de pie un 16% del período de observación, pero a diferencia de los caballos de nuestro estudio no fueron sometidos a ninguna cirugía ni tratamiento farmacológico y se encontraban en un área de 4 hectáreas por lo que destinaron un mayor porcentaje de su tiempo a comer o caminar. El porcentaje encontrado por Boyd y col (1988) coincide con el 17% reportado por Flannigan y Stookey (2002) en yeguas estabuladas y ambos son menores al reportado por Benhajali y col (2007) que fue de un 24%, en yeguas sometidas a un ambiente estresante debido a una gran densidad poblacional. Los caballos de nuestro estudio tanto en el período prequirúrgico como postquirúrgico presentaron ésta conducta en porcentajes muy superiores a los anteriores (Figuras 2 y 3), debido probablemente al hecho de estar estabulados y sin posibilidad de contacto con otros caballos. Las yeguas del estudio realizado por Benhajali y col (2007) a pesar de estar en un ambiente desfavorable no se encontraban estabuladas por lo que tuvieron la oportunidad de presentar otro tipo de conductas como socialización con el resto de las yeguas, lo mismo ocurrió con las yeguas del estudio de Flannigan y Stookey (2002) que a pesar de estar estabuladas las pesebreras permitían el contacto con sus vecinos. El aumento en el descanso de pie en caballos que no tenían contacto con otros fue reportado por Sweeting y col (1985) en que presentaron un aumento desde un 6% cuando los caballos tenían contacto con otros a un 12% cuando no lo tenían. Por otro lado, Souris y col (2007) indicaron un aumento en el tiempo destinado a descansar cuando el tiempo destinado a comer disminuía en caballos Przewalski en estado salvaje, y como se mencionó anteriormente, el forraje se entregó dos veces al día. A pesar de

lo anterior el aumento del tiempo destinado a descansar pudo haber sido una manifestación de dolor después de la cirugía tal como lo indica Short (1998) y Otto y Short (1998). Sin embargo, lo anterior no coincide con Molony y Kent (1997) quienes describen un aumento en la actividad en corderos castrados, pero este aumento se produjo en los primeros 180 minutos después de haber sido sometidos al procedimiento y se utilizó sólo anestesia local.

La presencia de locomoción anormal y de posturas anormales en equinos generalmente se asocian a dolor, prácticamente todas estas conductas tendieron a aumentar su porcentaje promedio de presentación durante el período de observación postquirúrgico (Tabla 2). Esto coincide con un estudio realizado por Molony y Kent (1997) quienes observaron posturas anormales después de castraciones y corte de cola en corderos, en donde se pudo observar la presencia de locomoción anormal después del procedimiento concluyendo que estas respuestas podrían representar conductas indicadoras de dolor. A pesar que nuestro estudio no fue estratificado en horas, al observar los videos se podía apreciar claramente que la presentación de estas conductas fue dentro de la primera hora después de la cirugía, por lo que el efecto de la anestesia sería la mejor explicación. En cuanto a locomoción anormal, ésta se observó sólo en el grupo tramadol (0,06 %), sin embargo, no hay estudios que asocien esta conducta con el uso de tramadol. En cuanto a la presencia de la conducta oral anormal hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos durante el período prequirúrgico, pero como no habían sido sometidos a cirugía y por lo tanto no se había aplicado el tratamiento farmacológico indicado, éste hallazgo carece de relevancia para los objetivos de este estudio. Otra observación que se puede hacer con respecto a ésta conducta es que durante el período postquirúrgico disminuyó (de un 0,02% a un 0,01% en el grupo fenilbutazona y de un 0,11% a un 0,07% en el grupo tramadol), probablemente se deba al hecho que durante el período prequirúrgico los animales habían sido sometidos a ayuno lo que llevaría a la manifestación de ésta conducta y que por lo tanto durante el período postquirúrgico al tener a disposición su ración completa, ésta conducta disminuyó ya que cuando no hay un recurso necesario como agua o comida o cuando un comportamiento normal no puede ser expresado por el hecho de estar estabulados, aparece la frustración que se puede manifestar como comportamientos anormales (Broom y Johnson 1993).

## **6.2 POSICIÓN EN LA PESEBRERA**

A pesar de que no hubo diferencias estadísticamente significativas los caballos de ambos grupos pasaron una mayor cantidad de tiempo al frente de la pesebrera durante el período prequirúrgico y postquirúrgico (Figura 4). Durante este último período el porcentaje de permanencia en la parte posterior de la pesebrera para los dos grupos tendió a aumentar en comparación con el período prequirúrgico, sin embargo se mantuvo la tendencia a pasar mayor porcentaje del tiempo al frente. Estos hallazgos no coinciden con los reportados por Price y col (2003) para caballos sometidos a artroscopía, ya que los caballos sometidos a éste procedimiento, aunque durante el período prequirúrgico estuvieron un mayor porcentaje de tiempo en el frente, durante el período postquirúrgico estuvieron una mayor cantidad de tiempo de observación en la parte posterior de la pesebrera, ésta diferencia se debe probablemente al tipo de cirugía y a que la observación postquirúrgica fue de 48 horas. La

posición al frente de la pesebrera generalmente indica interés en las actividades que se desarrollan fuera de ésta como también la intención de interactuar ya sea con otros caballos o con humanos, por otro lado un mayor tiempo de permanencia en la parte posterior indicaría lo contrario, es por esto que la posición dentro de la pesebrera puede ser útil para evaluar la presencia de dolor en equinos (Price y col 2003). De lo anterior podemos concluir que ninguno de los grupos presentó un grado de dolor que lo hiciera posicionarse en la parte posterior. Houpt (2005) también describe la presencia de ésta conducta en pesebreras en que no hay ventanas lo que puede corresponder a un comportamiento para evitar a un posible predador o comportamiento de vigilancia cuando el caballo se encuentra protegido en 3 lados de la pesebrera.

### **6.3 EVENTOS CONDUCTUALES**

Hubo una elevada frecuencia de manoteo después de la cirugía, más que atribuirlo a dolor se concluyó que se debía a la sensación de hambre y aburrimiento, tal como lo describe Sweeting y col (1985) en un estudio del comportamiento en ponies estabulados. Esta conclusión coincide con la de Raekallio y col (1997) en un estudio realizado en caballos sometidos a cirugía ortopédica, aunque fue una conducta que a diferencia de nuestro estudio, no presentó una frecuencia elevada, probablemente debido al tipo de cirugía bastante más larga y considerada más dolorosa que una castración. De los 12 caballos del estudio de Raekillio y col (1997) todos fueron premedicados con 4 mg/kg de fenilbutazona pero hubo 8 caballos a los que además se les administró butorfanol debido a la severidad del dolor que manifestaban. Lo anterior nos indica que el manoteo es una expresión más bien de frustración que de dolor, ya que en nuestro estudio no fue necesario utilizar otra dosis de analgésico y los caballos fueron sometidos a intervalos mayores entre comidas como también sometidos a ayuno previo a la cirugía.

El grupo tramadol a diferencia del grupo fenilbutazona, tuvo una mayor frecuencia de movimientos de cola durante el período postquirúrgico, que aunque no representa una diferencia estadísticamente significativa con el período anterior o con el grupo fenilbutazona, podría indicarnos que hubo dolor o molestias en el área urogenital (McDonnell 2005). Según Rietmann y col (2004) el movimiento rápido de cola, especialmente cuando no hay insectos presentes, puede expresar descontento, lo que coincide con lo postulado por Kaiser y col (2006) que se refiere al movimiento exagerado de la cola como una conducta relacionada con estrés. De los 19 caballos incluidos en nuestro estudio sólo 1 del grupo fenilbutazona fue castrado en verano, el resto fue sometido a cirugía durante los meses de otoño e invierno, época en que la población de insectos es bastante reducida por efectos climáticos y también a que el área de las pesebreras fueron fumigadas. Ésta conducta, en los caballos de nuestro estudio, se presentó en el período prequirúrgico de ambos grupos, por lo que según lo indicado anteriormente podemos asumir que estaban sometidos a algún grado de estrés o incomodidad, lo que se podría explicar por el hecho de estar en un ambiente desconocido y alejados de su grupo.

Los golpes con los miembros anteriores estuvieron presentes en muy baja frecuencia y sólo en el grupo fenilbutazona. McDonnell (2005) indica que ésta conducta puede ser indicativa de dolor, a pesar de eso, no pareciera ser un buen indicador de dolor después de una castración, no sólo debido a la baja frecuencia de presentación, si no porque la ocurrencia de ésta al igual que la ocurrencia de la conducta patadas, tendió a disminuir en el período postquirúrgico con respecto al período prequirúrgico (Tabla 3), lo que nos podría indicar que fueron expresiones de agresión o manifestaciones de irritación. La conducta golpe con miembro posterior se presentó sólo en el grupo tramadol (Tabla 3), aumentando su presentación durante el período postquirúrgico, lo que nos podría indicar dolor pero también molestia.

El hecho de que un caballo agite su cabeza podría indicar la presencia de algo que le molesta (Kaiser y col 2006). En nuestro estudio esta conducta se presentó en una frecuencia muy baja y no varió significativamente entre grupos ni entre períodos (Tabla 3), por lo que no correspondería a una conducta que se pueda asociar con dolor después de una castración. Por otro lado sacudir cabeza también es una manifestación de molestias ya sea por insectos o por alguna otra irritación alrededor o en ella (Kaiser y col 2006). El hecho de que la frecuencia de presentación haya sido alta, especialmente durante el período postquirúrgico (Tabla 3), probablemente se debe a que los caballos durante la cirugía al estar apoyados en la mesa de cirugía transpiraron y una vez seca esta transpiración producía una sensación de irritación.

Las señales químicas al parecer juegan un rol importante en la comunicación de caballos de un mismo o de distinto grupo, flehmen es una conducta que se cree facilita el ingreso de éstas señales dentro del órgano vomeronasal (McDonnell 2003b) que es un órgano olfatorio accesorio situado en el suelo de la cavidad nasal en la línea media del septum nasal. Se manifiesta generalmente después de que el caballo olfatea orina o material fecal y es más común en potros y potrillos, pero también hay yeguas que lo exhiben especialmente durante el parto siendo una conducta que presenta una gran variabilidad en su manifestación entre individuos (Weeks y col 2002). Al igual que lo encontrado por Sweeting y col (1985), la presencia de ésta conducta fue baja, aumentando levemente en el período postquirúrgico y siendo más elevado en el grupo tramadol (Tabla 3). Sin embargo, lo reportado por ese autor fue en yeguas estabuladas y sin ningún tratamiento quirúrgico ni farmacológico.

Se cree que la elongación sirve para aumentar el tono muscular y la circulación a los miembros particularmente después de descansar, lo que indicaría comodidad por parte del caballo (McDonnell 2003). En nuestro estudio ésta fue una conducta que sólo se presentó y con una frecuencia baja en el período prequirúrgico del grupo fenilbutazona a pesar de que en ambos grupos el porcentaje de descanso tendió a ser mayor en el período postquirúrgico. Estos resultados se deben probablemente a que la extensión de los miembros posteriores pudiera resultar doloroso después de la castración.

Posterior a la castración no se presentó temblor en ninguno de los dos grupos y labio superior y balanceo cabeza se presentó sólo en el período prequirúrgico del grupo tramadol (Tabla 3), por lo que no serían conductas indicadoras y asociadas a dolor después de la castración.

El mordisqueo y rascarse son una manera de aseo muy frecuente, sin embargo, no todas las zonas del cuerpo son accesibles por lo tanto esta conducta se concentra en miembros anteriores y flancos (McDonell 2003b). En nuestro estudio hubo una alta frecuencia de estas conductas, probablemente debido a un aparato de telemetría utilizado en un estudio diferente al nuestro. Este aparato no fue utilizado en todos los animales o en un grupo farmacológico en particular. Sin embargo, en base a las frecuencias presentadas por el grupo fenilbutazona y tramadol durante el período prequirúrgico podemos asumir que la alta frecuencia con que se rascaron se debió a la molestia que sentían por el aparato de telemetría que probablemente no se usó en la misma cantidad de individuos durante el período postquirúrgico. Lo mismo podemos asumir con la alta frecuencia de mordisqueo en el período prequirúrgico del grupo fenilbutazona.

Temblor local se presentó sólo en el grupo tramadol durante el período postquirúrgico y con una frecuencia muy baja (Tabla 3). Esto coincide con un estudio realizado por Shilo y col (2007) en que se administró una dosis de 2 mg/kg de tramadol a caballos clínicamente sanos por vía endovenosa. En este estudio se observaron pocos efectos adversos después de la administración de tramadol, siendo el principal temores musculares en los pectorales que se apreciaron luego de la administración endovenosa, pero esto se resolvió inyectando más lentamente el fármaco. Paralelamente, Giorgi y col (2007) reportó efectos adversos como, agitación, temores y taquicardia en equinos sanos a los que se les administró 5 mg/kg de tramadol por vía endovenosa. En dicho estudio, estos efectos se iniciaron a los 3 minutos de administrado el fármaco alcanzando un máximo a los 15 minutos después de la administración, pero fueron resueltos a las 2 horas.

El movimiento de orejas es una forma de comunicación de los equinos y nos indican el estado de ánimo de éstos (McDonnell 2003b). La frecuencia en que se presentó esta conducta fue muy baja en ambos grupos (Tabla 3), lo que nos indica que más que ser un indicador de dolor fueron manifestaciones de irritabilidad o nerviosismo (Kaiser y col 2006). Por otro lado las grabaciones durante la noche no permitían una imagen clara de la cabeza, lo que podría explicar una subestimación de la conducta.

Generalmente se asocia la elevación de un miembro posterior como una señal de advertencia hacia otro caballo o persona, indica irritabilidad y amenaza de una futura agresión (Broom y Johnson 1993). En nuestro estudio esta conducta se presenta en ambos períodos para los dos grupos sin una diferencia estadísticamente significativa entre ellos (Tabla 3), por lo que lo más probable es que la razón de esta conducta sea la agresión no asociada a dolor.

Balanceo es una conducta que se observó en baja frecuencia, pero llama la atención debido a que sólo se presenta durante el período postquirúrgico de ambos grupos. No hay estudios que identifiquen o asocien ésta conducta a dolor después de castración, pero considerando que sólo se presentó durante la primera hora después de volver a la pesebrera, se puede concluir que fue efecto de la anestesia. Al respecto Bienert y col (2003) describieron

que la coordinación en caballos anestesiados con isofluorano y premedicados con xilacina era menor que un grupo control, lo que podría explicar el balanceo de nuestro estudio.

## **6.4 CONCLUSIONES**

Podemos concluir, de acuerdo a las condiciones en que se realizó este estudio, que las conductas consideradas como indicadores de dolor después de una orquiectomía en potros son: en el caso del grupo tramadol, la disminución de la conducta de pie explorando, el aumento de movimientos de cola y la mayor presentación de golpes con los miembros posteriores. Para el grupo fenilbutazona, la disminución en la presentación de decúbito esternal. Para ambos grupos se considera la disminución de la locomoción y de la conducta de pie atento como indicador de dolor.

Con respecto a lo anterior podemos concluir que el uso de fenilbutazona tiene un mejor efecto analgésico en potros sometidos a orquiectomía, usando parámetros conductuales como indicadores de dolor, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa en que, bajo las condiciones del presente estudio, el uso de fenilbutazona produce una menor presentación de conductas indicadoras de dolor en potros sometidos a orquiectomía, en comparación a uso de tramadol.

Lo reportado en este estudio, sirve de base para el desarrollo de futuras investigaciones sobre el uso de tramadol endovenoso como analgesia preventiva en equinos, ya que hasta ahora no se han publicado suficientes estudios al respecto.

## 7. REFERENCIAS

- Adams SB. 2006. Complications of castration. *Proceedings of the North American Veterinary Conference*, Orlando, Florida, Pp 72-73.
- Anil S, L Anil, J Deen. 2002. Challenges of pain assessment in domestic animals. *J Am Vet Med Assoc* 220, 313-319.
- Ashley FH, AE Waterman-Pearson, HR Whay. 2005. Behavioral assessment of pain in horses and donkeys: application to clinical practice and future studies. *Equine vet J* 37, 565-575.
- Baggot SM. 2006. Veterinarians as advocates for animal rights. *J Am Vet Med Assoc* 229, 350-352.
- Bertone JJ, LJI Horspool. 2004. Non-steroidal antiinflammatory drugs. In: Bertone JJ and Horspool LJI (ed). *Equine clinical pharmacology*. 1 ed. Saunders, UK, Pp 257.
- Bienert A, CP Bartmann, T Vonoppon, C Poppe, V Schiemann, E Deegen. 2003. Standing Behaviour in horses after inhalation anesthesia with isoflurane (Isoflo) and postanesthetic sedation with romitidine (Sedivet) or xylacine (Rompum). *Dtsch Tierarztl Wochenschr* 110, 244-248.
- Boyd LE, DA Carbonaro, KA Houpt. 1988. The 24-Hour Time Budget of Przewalski Horses. *Appl Anim Behav Sci* 21, 5-17.
- Boyd L. 1998. The 24-Hour budget of a takh harem stallion (*Equus ferus przewalskii*) pre and post-reintroduction. *Appl Anim Behav Sci*. 60, 291-299.
- Benhajali H, MA Richard-Yris, M Leroux, M Ezzaouia, F Charfi, M Hausberger. 2008. A note on the time budget and social behavior of densely housed horses a case study in Arab breeding mares. *Appl Anim Behav Sci* 112, 196-200.
- Broom DM, KG Johnson. 1993. Assessing Welfare: Short Term Response. In: Broom DM and Johnson KB (ed). *Stress and animal welfare*. 1<sup>a</sup> ed. Kluwer Academic Publishers, USA, Pp 88-89.
- Dennison T. 2008. Welfare assessment and health. *Proceedings of the 47<sup>th</sup> Equine Veterinary Association Congress*, Liverpool, United Kingdom, Pp 319-320.
- De Leo M, M Giorgi, G Saccomanni, C Manera, A Braca. 2009. Evaluation of tramadol and its main metabolites in horse plasma by high-performance

- chromatography/fluorescence and liquid chromatography/electrospray ionization tandem mass spectrometry techniques. *Rapid Commun Mass Spectrom* 23, 228-236.
- Driessen B, L Zarucco. 2007. Pain: from diagnosis to effective treatment. *Clinical Techniques in Equine Practice* 6 , Pp 126-134.
- Flannigan G, JM Stookey. 2002. Day-time time budgets of pregnant mares housed in tie stalls: a comparison of draft versus light mares. *Appl Anim Behav Sci* 78, 125-143.
- Flecknell P. 2008. Analgesia from a veterinary perspective. *BJA* 101 , 121-124.
- Flores FI, R Vázquez, V Aguirre, A Orihuela. 2005. El comportamiento animal como escudo para evitar la enfermedad y remedio hacia la salud (algunas bases fisiológicas). *Rev. AIA* 9, 3-9.
- George LW. 2003. Pain control in food animals. In: Steffey E.P. (ed.). *Recent Advances in Anesthetic Management of Large Domestic Animal*, IVIS, Ithaca NY.
- Giorgi M, G Soldani, C Manera, PL Ferrarini M Sgorbini, G Saccomanni. 2007. Pharmacokinetics of tramadol and its metabolites M1, M2 and M5 in horses following intravenous, immediate release (fasts/fed) and sustained release single dose administration. *JEVS* 27, 481-488.
- Green P. 2001. Castration techniques in the horse. *Equine practice*. 5, 250-261.
- Hanggi EB. 2005. The thinking horse:cognition and perception reviewed. *Proceedings of the annual convention of the AAEP*, Seattle, Washington, USA, vol 51.
- Hansen B. 1997. Through a glass darkly: using behavior to assess pain. *Semin vet med surg* 12, 61-74.
- Herzberg D.2007. Comparación del efecto analgésico de lidocaína administrada mediante instilación en cavidad peritoneal e infiltración en línea media ventral, muñón uterino y muñones ováricos, en hembras caninas (*canis familiares*) sometidas a ovariectomía. Memoria titulación, Escuela Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Chile.
- Haupt KA. 2005. Maintenance behaviours. In: Mills DS, McDonnell SM (eds). *The domestic horse, the origins, development, and management of its behaviour*. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge University Press, Cambridge, UK, Pp 94-109.
- Johnson CB. 2007. New approaches to identifying and measuring pain. *AAWS Summit on Pain and Pain Management* Pp 1-10.

- Kaiser L, Heleski CR, Siegford J, Smith KA. 2006. Stress-related behaviors among horses used in therapeutic riding program. *J Am Vet Med Assoc* 228, 39-45.
- Kim FB, RE Jackson, GDH Gordon, MS Cockram. 1994. Resting behavior of sheep in a slaughterhouse lairage. *Appl Anim Behav Sci* 40, 45-54.
- Looney A. 2006. Pain control in shelter animals, options for relief. *The North American Veterinary Conference* Orlando, Florida, USA, Pp 1338-1342.
- Love E. 2008. Perioperative analgesia in the horse. *Proceedings of the 47<sup>th</sup> British Veterinary Association congress*, Liverpool, United Kingdom Pp 178-179.
- Martin P, P Bateson. 2007. *Measuring behavior, an introductory guide*. 3 ed. Cambridge University Press Cambridge, England.
- McDonnell S. 2003. *A practical field guide to horse behavior, the equid ethogram*. 1<sup>st</sup> ed. The Blood-Horse Inc., Hong Kong. Pp 39-75.
- McDonnell S. 2005. Is it psychological, physical, or both?. *AAEP Proceedings*, Seattle, Washington, USA, Pp 51.
- McMillan FD. 2003. A world of hurts, is pain special?. *J Am Vet Med Assoc* 223, 183-186.
- Mellor D, K Stafford. 1999. Assessing and minimizing the distress caused by painful husbandry procedures in ruminants. *In Practice* 21, 436-446.
- Miller RM. 2005a. Fast Methods of Changing Behavior. *Proceedings of The North American Conference*, Orlando, Florida, USA, Pp 251-252.
- Miller RM. 2005b. Understanding the horse's mind. *Proceedings of The North American Conference*, Orlando, Florida, USA Pp 249-250.
- Molony V, JE Kent. 1997. Assessment of acute pain in farm animal using behavioral and physiological measurements. *J Anim Sci* 75, 266-272.
- Mononen J. 2008. An ethogram is more than a mere research tool. *Proceedings of the International Lameness in Ruminants Symposium*, Kuopio, Finland, Pp 19-23.
- Muir W, 2002. Recognizing and treating pain in horses. In: Gaynor JS, W. Muir (ed) *Handbook of Veterinary Pain Management*. Mosby, St. Louis, USA, Pp 1529-1541.
- Natalini CC, Robinson E. 2006. Evaluation of the analgesic effects of epidurally administered morphine, alfentanil, butorphanol, tramadol and U50488H in horses. *AJVR* 61, 1579-1586.

- Otero P. 2004. Drogas analgésicas. En: Otero P (ed). *Dolor evaluación y tratamiento en pequeños animales*. Inter.-médica. 1 ed. Buenos Aires, Argentina, Pp 100.
- Otto KA, CH Short. 1998. Pharmaceutical control of pain in large animals. *Appl Anim Behav Sci* 59, 157-169.
- Price J, JMS Marques, EM Welsh. 2002. Attitudes towards pain in horses-apilot epidemiological survey. *Vet Record* 151, 570-575.
- Price J, S Catriona, E Welsh, N Waran. 2003. Preliminary evaluation of behaviour-based system for assessment of post-operative pain in horses following arthroscopic surgery. *Vet Anaesth Analg* 30, 124-137.
- Price J, RA Eager, EM Welsh, NK Waran. 2005. Current practice relating to equine castration in the UK. *Res Vet Sci* 78, 277-280.
- Pritchett LC, C Ulibarri, MC Roberts, RK Schneider, DC Sellon. 2003. Identification of potential physiological and behavioral indicators of postoperative pain in horses after exploratory celiotomy for colic. *Appl Anim Behav Sci* 80, 31-43.
- Raekallio M, PM Taylor, M Bloomfield. 1997. A comparison of methods for evaluation of pain and distress after orthopaedic surgery in horses. *J Vet Anaesth* 24, 17-20.
- Raabymagle P, J Ladewig. 2006. Lying behavior in horses in relation to box size. *JEVS* 26, 11-17.
- Raussi S, A Boissy, E Delval, P Pradel, J Kaihilahati, I Vessier. 2005. Does repeated regrouping alter the social behavior of heifers. *Appl Anim Behav Sci* 93, 1-12.
- Rietmann TR, AES Stuart, P Bernasconi, M Stauffacher, JA Auer, MA Wishaupt. 2004. Assessment of mental stress in warmblood horses: Heart rate variability incomparision to Heart rate and selected behavioural parameters. *Appl Anim Behav Sci* 88, 121-136.
- Rivera MP. 2008. Comparación del grado de algesia postquirúrgica en hembras caninas (*Canis familiaris*) sometidas a ovariohisterectomía con distintos tiempos de manipulación quirúrgica. *Memoria de titulación*, Escuela de Medicina Veterinaria Universidad Austral de Chile, Chile.
- Robertson SA. 2002. Pain management in laboratory animals, are we meeting the challenge?. *J Am Vet Med* 221, 205-208.
- Rollin BE. 2000. Equine welfare and emerging social ethics. *J Am Vet Med* 216, 1234-1237.
- Ruckebusch Y. 1975. The hypnogram as an index of adaptation of farm animals to changes in their environment. *Appl Anim Ethol* 2, 3-18.

- Sellon DC. 2006. Recognition and treatment of pain in horses. *Leading Edge*, Pp 44-48.
- Sellon DC. 2009. The painful horse: why should we care?. *15<sup>th</sup> SIVE Congress* Bologna, Italy, Pp 165-170.
- Shilo Y, M Britzi, B Eytan, T Lifschitz, S Soback, A Steinman. 2007. Pharmacokinetics of tramadol in horses after intravenous, intramuscular and oral administration. *J Vet Pharmacol Therap* 31, 60-65.
- Short CE. 1998. Fundamentals of pain perception in animals. *Appl Anim Behav Sci* 59, 125-133.
- Souris AC, P Kaczensky, R Julliard, C Walzer. 2007. Time budget, behavioural synchrony and body score development of a newly released Przewalski's horse group *Equus ferus przewalskii*, in the Great Gobi B strictly protected area in SW Mongolia. *Appl Anim Behav Sci* 107, 307-321.
- Souza MJ, CB Greenacre, SK Cox. 2008. Pharmacokinetics of orally administered tramadol in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *AJVR* 69, 979-982.
- Sweeting MP, CE Houpt, KA Houpt. 1985. Social facilitation of feeding and time budgets in stabled ponies. *J Anim Sci* 60, 369-374.
- Taylor PM. 2005. Pharmacological approaches to pain management in the horse. *AAEP Proceedings*, Seattle, Washington, USA, Pp 63.
- Taylor PM. 2007. Control of pain in horses in field practice. *Proceeding of the annual meeting of the belgian equine practitioners society*, Leuven, Belgium, Pp 6-14.
- Tomasic M. 2005. Pain: What is it, Where it is, and What it Could Be. *Proceedings of the Annual Convention of the AAEP*, Seattle, Washington, USA, vol 51.
- Tobin T, S Chay, S Kamerling, WE Woods, TJ Weckman, JW Blake, P Lees. 1986. Phenyilbutazone in the horse: a review. *J Vet Pharmacol Therap* 9, 1-25.
- Underwood WJ. 2002. Pain and distress in agricultural animals. *J Am Vet Med* 221, 208-211.
- Valverde A, C Gunkel. 2005. Pain management in horses and farm animal. *J Vet Emerg Crit Care* 15, 295-307.
- Valverde A. 2005. Pain management in the horse. *Proceegings of The North American Veterinary Conference*, Orlando, Florida USA, Pp 288-289.

- Weeks JW, SL Crowell-Davis, G Heuser. 2002. Preliminary study of the development of the flehmen response in *Equus caballus*. *Appl Anim Behav Sci* 78, 329-335.
- Winskill LC, NK Waran, RJ Young. 1996. The effect of a foraging device (a modified "edinburgh football") on the behavior of the stabled horse. *Appl Anim Behav Sci* 48, 25-35.
- Wöhr y Erhard. 2008. Polysonographic studies about sleeping behaviour of horses. *Proceedings of the international science meeting*, University of Regensburg, Germany.

## 8. ANEXOS

**Anexo 1.** Porcentaje promedio de presentación de estados conductuales según tratamiento durante períodos prequirúrgico (Pre cx) y postquirúrgico (Post cx) en potros sometidos a orquiectomía.

Conducta	FENILBUTAZONA		TRAMADOL	
	% Pre cx	% Post cx	% Pre cx	% Post cx
De pie atento	25,00	14,30	14,70	8,80
De pie descansando	39,70	42,20	46,20	50,80
De pie explorando	15,30	21,40	22,30	20,50
Locomoción	2,40	1,60	1,60	1,40
Ingesta forraje	14,10	16,90	11,60	13,90
Decúbito esternal	3,20	2,60	2,90	3,20
Otras Conductas	0,34	1,03	0,73	1,43
Locomoción anormal	-	-	-	0,06
Decúbito lateral	0,30	0,82	0,59	1,16
Oral anormal	0,02	0,01	0,11	0,07
De pie anormal	0,02	0,20	0,03	0,14

**Anexo 2.** Porcentaje promedio de permanencia al frente y posterior de la pesebrera durante períodos prequirúrgico (Pre cx) y postquirúrgico (Post cx) en potros sometidos a orquiectomía.

Posición	FENILBUTAZONA				TRAMADOL			
	Pre cx		Post cx		Pre Cx		Post cx	
	Total min	% pre cx	Total min	% post cx	Total min	% pre cx	Total min	% post cx
Frente	8863,52	74,7	7008,76	69	9759,00	72,143	8461,00	66,202
Posterior	3074,19	25,3	3029,24	31	3537,00	27,857	4585,00	33,799

**Anexo 3.** Total minutos promedio y frecuencias/min promedio de eventos conductuales durante períodos prequirúrgico (Pre cx) y postquirúrgico (Post cx) en potros sometidos a orquiectomía.

	<b>Pre cx</b>	<b>frec/min</b>	<b>Post cx</b>	<b>frec/min</b>
<b>Conducta</b>	Total Prom.	prom Pre cx	Total Prom.	prom post cx
<b>Manoteo</b>	76	0,0537917	172,6154	0,123869117
<b>Golpe post.</b>	2	0,0015224	57,5	0,040401406
<b>Golpe ant.</b>	39	0,0279906	7	0,00496209
<b>Elevacion M.</b>	10,88889	0,0073429	16	0,012154793
<b>Patada</b>	3	0,002119	3	0,00212661
<b>Temblor</b>	-	-	1	0,000712911
<b>Balanceo</b>	-	-	9	0,006315059
<b>Temblor local</b>	-	-	1,75	0,00125947
<b>Elongacion</b>	1,333333	0,0009365	1	0,000736332
<b>Mordisqueo</b>	17,21429	0,0118338	14,38462	0,010259416
<b>Rascarse</b>	18,36842	0,0133379	11,84211	0,009232502
<b>Sacudir cabeza</b>	17,36842	0,0122762	30,78947	0,023549633
<b>Balanceo cabeza</b>	3	0,0022829	-	-
<b>Agitar cabeza</b>	2,833333	0,0020134	3,8	0,002713849
<b>Orejas</b>	7,666667	0,0079355	8,5	0,016775993
<b>Cola</b>	17,11111	0,0130945	151,5455	0,107446664
<b>Labio Superior</b>	3	0,0037829	-	-
<b>Flhemem</b>	2,142857	0,0015038	5,333333	0,003701935

**Anexo 4.** Frecuencia minuto promedio  $\pm$  desviación estándar según tratamiento para los períodos prequirúrgico (Pre cx) y postquirúrgico (Post cx).

<b>Evento</b>	<b>FENILBUTAZONA</b>		<b>TRAMADOL</b>	
	<b>Pre Cx</b>	<b>Post Cx</b>	<b>Pre Cx</b>	<b>Post Cx</b>
<b>Rascarse</b>	0,0151 $\pm$ 0,0099	0,0087 $\pm$ 0,0035	0,0117 $\pm$ 0,0061	0,0096 $\pm$ 0,0072
<b>Mordisqueo</b>	0,0128 $\pm$ 0,0181	0,0050 $\pm$ 0,0050	0,0049 $\pm$ 0,0043	0,0087 $\pm$ 0,0148
<b>Sacudir Cabeza</b>	0,0139 $\pm$ 0,0118	0,0212 $\pm$ 0,0193	0,0108 $\pm$ 0,0094	0,0256 $\pm$ 0,0260
<b>Manoteo</b>	0,0590 $\pm$ 0,0876	0,0822 $\pm$ 0,1386	0,0006 $\pm$ 0,0016	0,0870 $\pm$ 0,2106
<b>Golpe Anterior</b>	0,0031 $\pm$ 0,0093	0,0005 $\pm$ 0,0016	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
<b>Elevación Miembro</b>	0,0049 $\pm$ 0,0126	0,0088 $\pm$ 0,0226	0,0021 $\pm$ 0,0035	0,0029 $\pm$ 0,0045
<b>Patada</b>	0,0003 $\pm$ 0,0009	0,0002 $\pm$ 0,0007	0,0001 $\pm$ 0,0004	0 $\pm$ 0
<b>Agitar Cabeza</b>	0,0002 $\pm$ 0,0005	0,0002 $\pm$ 0,0004	0,0009 $\pm$ 0,0016	0,0011 $\pm$ 0,0019
<b>Flehem</b>	0,0006 $\pm$ 0,0009	0,0017 $\pm$ 0,0020	0,0004 $\pm$ 0,0008	0,0015 $\pm$ 0,0034
<b>Cola</b>	0,0034 $\pm$ 0,0087	0,0035 $\pm$ 0,0065	0,0086 $\pm$ 0,0125	0,1150 $\pm$ 0,2344
<b>Golpe Posterior</b>	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0,0080 $\pm$ 0,0253
<b>Elongación</b>	0,0002 $\pm$ 0,0004	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
<b>Balanceo</b>	0 $\pm$ 0	0,0034 $\pm$ 0,0068	0 $\pm$ 0	0,0019 $\pm$ 0,0022
<b>Temblor</b>	0 $\pm$ 0	0,0001 $\pm$ 0,0002	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
<b>Orejas</b>	0,0006 $\pm$ 0,0018	0 $\pm$ 0	0,0018 $\pm$ 0,0055	0,0033 $\pm$ 0,0103
<b>Balanceo Cabeza</b>	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0,0002 $\pm$ 0,0007	0 $\pm$ 0
<b>Labio Superior</b>	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0,0003 $\pm$ 0,0011	0 $\pm$ 0
<b>Temblor Local</b>	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	0,0004 $\pm$ 0,0007

**Anexo 5.** Total minutos y porcentajes de estados conductuales por potro en el período prequirúrgico (Pre cx) y postquirúrgico (Post cx).

Potro	Tratamiento	DE PIE ATENTO				DE PIE DESCANSANDO			
		Pre cx		Post cx		Pre cx		Post cx	
		Total min	%	Total min	%	Total min	%	Total min	%
<b>2</b>	<b>1</b>	332,00	22,67	264,00	19,44	416,00	28,40	496,00	36,52
<b>9</b>	<b>1</b>	427,00	27,80	84,00	5,76	586,00	38,15	675,00	46,31
<b>6</b>	<b>1</b>	266,00	18,35	114,00	8,13	727,00	50,14	776,00	55,32
<b>3</b>	<b>1</b>	277,00	18,92	83,00	22,37	483,00	32,99	149,00	40,16
<b>16</b>	<b>1</b>	465,73	32,92	115,75	8,65	802,15	56,70	682,68	51,02
<b>17</b>	<b>1</b>	344,88	24,52	185,80	13,82	749,35	53,27	659,78	49,07
<b>19</b>	<b>1</b>	109,35	7,65	66,18	4,89	753,75	52,75	631,80	46,70
<b>28</b>	<b>1</b>	801,16	57,50	445,80	31,60	93,83	6,73	214,25	15,19
<b>29</b>	<b>1</b>	212,45	14,97	195,56	13,87	542,93	38,24	562,90	39,91
<b>1</b>	<b>2</b>	71,00	8,95	37,00	7,60	280,00	35,31	200,00	41,09
<b>5</b>	<b>2</b>	188,00	14,40	73,00	5,22	612,00	46,86	770,00	55,02
<b>12</b>	<b>2</b>	327,00	22,51	149,00	15,93	878,00	60,44	584,00	62,42
<b>14</b>	<b>2</b>	224,00	15,47	106,00	7,11	643,00	44,42	659,00	44,19
<b>18</b>	<b>2</b>	191,00	12,62	150,00	10,54	730,00	48,22	722,00	50,74
<b>20</b>	<b>2</b>	123,00	9,36	24,00	1,66	600,00	45,66	807,00	55,86
<b>22</b>	<b>2</b>	277,00	18,94	141,00	9,63	823,00	56,26	752,00	51,37
<b>24</b>	<b>2</b>	235,00	16,28	127,00	8,94	556,00	38,51	692,00	48,70
<b>25</b>	<b>2</b>	247,00	17,32	153,00	11,60	705,00	49,45	685,00	51,92
<b>30</b>	<b>2</b>	134,00	10,20	134,00	9,22	472,00	35,93	679,00	46,72

Potro	Tratamiento	INGESTA FORRAJE				DECUBITO ESTERNAL			
		Pre cx		Post cx		Pre cx		Post cx	
		Total min	%	Total min	%	Total min	%	Total min	%
<b>2</b>	<b>1</b>	217,00	14,82	97,00	7,14	15,00	1,02	48,00	3,53
<b>9</b>	<b>1</b>	100,00	6,51	259,00	17,77	4,00	0,26	2,00	0,14
<b>6</b>	<b>1</b>	137,00	9,45	259,00	18,46	44,00	3,03	0,00	0,00
<b>3</b>	<b>1</b>	229,00	15,64	0,00	0,00	182,00	12,43	20,00	5,39
<b>16</b>	<b>1</b>	0,00	0,00	266,32	19,90	5,45	0,39	3,93	0,29
<b>17</b>	<b>1</b>	121,23	8,62	258,20	19,20	17,58	1,25	57,02	4,24
<b>19</b>	<b>1</b>	482,95	33,80	464,96	34,37	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>28</b>	<b>1</b>	77,90	5,59	172,00	12,19	132,66	9,52	147,50	10,46
<b>29</b>	<b>1</b>	479,28	33,76	304,43	21,59	15,73	1,11	0,00	0,00
<b>1</b>	<b>2</b>	199,00	25,09	104,00	21,36	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>5</b>	<b>2</b>	74,00	5,67	134,00	9,57	131,00	10,03	100,00	7,15
<b>12</b>	<b>2</b>	0,00	0,00	59,00	6,31	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>14</b>	<b>2</b>	59,00	4,08	219,00	14,68	86,00	5,94	96,00	6,44
<b>18</b>	<b>2</b>	140,00	9,25	162,00	11,38	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>20</b>	<b>2</b>	176,00	13,39	282,00	19,52	21,00	1,60	25,00	1,73
<b>22</b>	<b>2</b>	116,00	7,93	360,00	24,59	64,00	4,38	0,00	0,00
<b>24</b>	<b>2</b>	265,00	18,35	55,00	3,87	49,00	3,39	60,00	4,22
<b>25</b>	<b>2</b>	172,00	12,06	132,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>30</b>	<b>2</b>	272,00	20,71	266,00	18,30	52,00	3,96	173,00	11,90

Potro	Tratamiento	DE PIE EXPLORANDO				LOCOMOCIÓN			
		Pre cx		Post cx		Pre cx		Post cx	
		Total min	%	Total min	%	Total min	%	Total min	%
<b>2</b>	<b>1</b>	456,00	31,13	415,00	30,56	28,68	1,96	38,08	2,80
<b>9</b>	<b>1</b>	332,00	21,61	390,00	26,76	86,73	5,65	44,63	3,06
<b>6</b>	<b>1</b>	249,00	17,17	231,00	16,47	26,37	1,82	20,83	1,49
<b>3</b>	<b>1</b>	287,00	19,60	108,00	29,11	4,00	0,27	4,92	1,33
<b>16</b>	<b>1</b>	85,15	6,02	231,00	17,26	56,28	3,98	20,98	1,57
<b>17</b>	<b>1</b>	161,40	11,47	179,30	13,34	12,16	0,86	4,38	0,33
<b>19</b>	<b>1</b>	74,55	5,22	187,50	13,86	8,37	0,59	2,40	0,18
<b>28</b>	<b>1</b>	241,50	17,33	330,02	23,39	42,46	3,05	15,35	1,09
<b>29</b>	<b>1</b>	121,70	8,57	309,35	21,93	47,55	3,35	38,13	2,70
<b>1</b>	<b>2</b>	230,00	29,00	139,00	28,55	11,10	1,40	11,10	2,28
<b>5</b>	<b>2</b>	283,00	21,67	300,00	21,44	17,90	1,37	17,80	1,27
<b>12</b>	<b>2</b>	236,00	16,25	138,00	14,75	11,62	0,80	5,53	0,59
<b>14</b>	<b>2</b>	372,00	25,70	326,00	21,86	18,32	1,27	27,92	1,87
<b>18</b>	<b>2</b>	379,00	25,04	350,00	24,60	70,07	4,63	38,75	2,72
<b>20</b>	<b>2</b>	371,00	28,23	282,00	19,52	23,13	1,76	8,05	0,56
<b>22</b>	<b>2</b>	119,00	8,13	187,00	12,77	35,90	2,45	22,62	1,55
<b>24</b>	<b>2</b>	301,00	20,85	421,00	29,63	13,63	0,94	19,67	1,38
<b>25</b>	<b>2</b>	288,00	20,20	337,00	25,54	13,37	0,94	11,72	0,89
<b>30</b>	<b>2</b>	369,00	28,09	92,00	6,33	14,47	1,10	17,67	1,22

Potro	Tratamiento	DECUBITO LATERAL				ORAL ANORMAL			
		Pre cx		Post cx		Pre cx		Post cx	
		Total min	%	Total min	%	Total min	%	Total min	%
2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,03	0,05	0,004
3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	2,07	0,14	0,08	0,02
16	1	0,00	0,00	17,35	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00
17	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	1	3,82	0,27	85,78	6,08	0,00	0,00	0,00	0,00
29	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	0,24	1,72	0,35
5	2	0,00	0,00	1,03	0,07	0,00	0,00	3,07	0,22
12	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	2	45,00	3,11	34,00	2,28	0,23	0,02	0,00	0,00
18	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,01	0,00	0,00
20	2	0,00	0,00	16,00	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00
22	2	26,00	1,78	0,00	0,00	1,22	0,08	0,67	0,05
24	2	14,00	0,97	45,00	3,17	10,27	0,71	1,13	0,08
25	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,03	0,00	0,00
30	2	0,05	0,00	72,00	4,95	0,17	0,01	0,00	0,00

Potro	Tratamiento	DE PIE ANORMAL				LOCOMOCIÓN ANORMAL				TOTALES			
		Pre cx		Post cx		Pre cx		Post cx		Pre cx		Post cx	
		Total min	%	Total min	%	Total min	%	Total min	%	Total min	%	Total min	%
<b>2</b>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1464,68	100,00	1358,08	100,00
<b>9</b>	<b>1</b>	0,37	0,02	3,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	1536,10	100,00	1457,63	100,00
<b>6</b>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,17	0,01	0,00	0,00	1,65	0,12	1449,82	100,00	1402,70	100,00
<b>3</b>	<b>1</b>	0,00	0,00	6,00	1,62	0,00	0,00	0,00	0,00	1464,07	100,00	371,00	100,00
<b>16</b>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1414,76	100,00	1338,01	100,00
<b>17</b>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1406,60	100,00	1344,48	100,00
<b>19</b>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1428,97	100,00	1352,84	100,00
<b>28</b>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1393,33	100,00	1410,70	100,00
<b>29</b>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1419,64	100,00	1410,37	100,00
										0,00		0,00	0,00
<b>1</b>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	793,03	100,00	492,82	101,24
<b>5</b>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,04	1305,90	100,00	1399,50	100,00
<b>12</b>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,01	1452,62	100,00	935,62	100,00
<b>14</b>	<b>2</b>	0,00	0,00	18,10	1,21	0,00	0,00	5,42	0,36	1447,55	100,00	1491,43	100,00
<b>18</b>	<b>2</b>	3,65	0,24	0,28	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1513,85	100,00	1423,03	100,00
<b>20</b>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,17	0,01	0,00	0,00	0,35	0,02	1314,13	100,00	1444,57	100,00
<b>22</b>	<b>2</b>	0,70	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,04	1462,82	100,00	1463,80	100,00
<b>24</b>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,01	1443,90	100,00	1420,97	100,00
<b>25</b>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,05	1425,78	100,00	1319,35	100,00
<b>30</b>	<b>2</b>	0,00	0,00	2,00	0,14	0,00	0,00	0,82	0,06	1313,68	100,00	1436,48	98,83

**Anexo 6.** Total frecuencia minuto de eventos conductuales por potro en el prequirúrgico (Pre cx) y postquirúrgico (Post cx).

Potro	Tratamiento	RASCARSE		MORDISQUEO		SACUDIR CABEZA		MANOTEO		GOLPE ANTERIOR	
		Pre cx	Post cx	Pre cx	Post cx	Pre cx	Post cx	Pre cx	Post cx	Pre cx	Post cx
		Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min
2	1	0,0055	0,013	0	0	0,00205	0,00368	0,0314	0,0331	0	0
9	1	0,0189	0,009	0,054	0,0103	0,01562	0,00686	0,028	0,0055	0	0
6	1	0,0117	0,004	0	0,0043	0,00483	0,00998	0	0	0	0
3	1	0,0102	0,013	0	0	0,00137	0,01887	0	0,0027	0	0
16	1	0,0240	0,005	0,024	0,009	0,01484	0,03961	0,0134	0,4006	0	0
17	1	0,0057	0,005	0,0014	0	0,01706	0,05727	0,2332	0,2209	0	0
19	1	0,0077	0,010	0,0014	0,0007	0,03499	0,03918	0,0364	0,0118	0	0
28	1	0,0359	0,010	0,0194	0,0113	0,02871	0,01134	0,1873	0,0631	0,028	0,004962
29	1	0,0162	0,009	0,0155	0,0099	0,00564	0,00425	0,0014	0,0021	0	0
1	2	0,0202	0,002	0	0	0,00378	0,01849	0	0	0	0
5	2	0,0184	0,010	0	0	0,00995	0,005	0,0054	0,0007	0	0
12	2	0,0041	0,011	0,0124	0	0,0062	0,01389	0	0	0	0
14	2	0,0069	0,005	0,009	0,002	0,00967	0,03889	0	0,1703	0	0
18	2	0,0152	0,022	0,0066	0,0457	0,00859	0,09206	0,0007	0,0295	0	0
20	2	0,0076	0,001	0,0091	0,0062	0,01065	0,00831	0	0	0	0
22	2	0,0178	0,017	0,0014	0,0034	0,03692	0,03552	0	0	0	0
24	2	0,0125	0,007	0,0021	0,0021	0,00623	0,00493	0	0,6672	0	0
25	2	0,0119	0,017	0,0063	0,0243	0,00701	0,01592	0	0	0	0
30	2	0,0030	0,005	0,003	0,0041	0,00913	0,02339	0,0008	0,0028	0	0

Potro	Tratamiento	ELEV. DE MIEMBRO	PATADA				AGITAR CABEZA		FLEHMEN		COLA	
		Pre cx	Post cx	Pre cx	Post cx	Pre cx	Post cx	Pre cx	Post cx	Pre cx	Post cx	
		Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	
2	1	0,00068	0,00074	0	0	0	0,00074	0	0	0	0	
9	1	0,03841	0,0686	0	0	0	0,00137	0,0013	0,00343	0	0,00549	
6	1	0	0	0	0	0	0	0,00069		0,00483	0,00214	
3	1	0,00546	0	0	0	0	0	0		0	0	
16	1	0	0	0	0	0	0	0,00212		0	0	
17	1	0	0	0	0	0,00142	0	0		0,0263	0	
19	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0,01996	
28	1	0	0,01063	0,00287	0,00213	0,00072	0	0,00215	0,00354	0	0	
29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00425	
1	2	0,00126	0,01438	0	0	0	0	0	0	0,01513	0,02671	
5	2	0,0023	0,00071	0	0	0,00077	0	0,00077	0	0,00077	0	
12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00428	
14	2	0,00138	0,00268	0	0	0	0	0	0,00067	0,00967	0,00939	
18	2	0	0,00141	0	0	0,00198	0,00492	0	0	0,00132	0,65072	
20	2	0,00076	0	0	0	0	0	0	0,01108	0	0,00069	
22	2	0,01162	0,00342	0,00137	0	0	0	0,00273	0,00273	0	0	
24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00277	0	
25	2	0,00421	0,00682	0	0	0,00491	0,00379	0	0,00076	0,01824	0,00834	
30	2	0	0	0	0	0,00228	0,00275	0,00076	0	0,03882	0,44995	

Petro	Tratamiento	GOLPE POSTERIOR		ELONGACIÓN		BALANCEO		TEMBLOR	
		Pre cx	Post cx	Pre cx	Post cx	Pre cx	Post cx	Pre cx	Post cx
		Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min	Frec/min
2	1	0	0	0,00137	0,00074	0	0,00515	0	0
9	1	0	0	0	0	0	0,02058	0	0
6	1	0	0	0	0	0	0,0057	0	0,00071
3	1	0	0	0,00068	0	0	0	0	0
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1	0	0	0	0	0	0	0	0
29	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2	0	0	0	0	0	0	0	0
12	2	0	0	0	0	0	0	0	0
14	2	0	0	0	0	0	0,00469	0	0
18	2	0	0,08011	0	0	0	0	0	0
20	2	0	0,00069	0,00076	0	0	0,00346	0	0
22	2	0	0	0	0	0	0	0	0
24	2	0	0	0	0	0	0,00211	0	0
25	2	0	0	0	0	0	0,00606	0	0
30	2	0,00152	0	0	0	0	0,00275	0	0



**Anexo 7.** Total minutos y porcentajes de permanencia en la parte del frente o posterior de la pesebrera por potro en el período prequirúrgico (Pre cx) y postquirúrgico (Post cx).

Potro	Tratamiento	FRENTE PESEBRERA				POSTERIOR PESEBRERA				TOTALES			
		Pre cx		Post cx		Pre cx		Post cx		Pre cx		Post cx	
		Total min	%	Total min	%	Total min	%	Total min	%	Total min pre	total pre %	Total min post	total post %
<b>2</b>	<b>1</b>	1017,00	71,52	788,00	59,70	405,00	28,48	532,00	40,30	1422,00	100,00	1320,00	100,00
<b>9</b>	<b>1</b>	824,00	57,50	920,00	63,89	609,00	42,50	520,00	36,11	1433,00	100,00	1440,00	100,00
<b>6</b>	<b>1</b>	1017,00	70,63	1327,00	96,16	423,00	29,38	53,00	3,84	1440,00	100,00	1380,00	100,00
<b>3</b>	<b>1</b>	1118,00	77,64	240,00	66,67	322,00	22,36	120,00	33,33	1440,00	100,00	360,00	100,00
<b>16</b>	<b>1</b>	867,60	68,62	906,88	83,50	396,73	31,38	179,15	16,50	1264,33	100,00	1086,03	100,00
<b>17</b>	<b>1</b>	1214,62	98,51	1069,80	92,16	18,43	1,49	91,00	7,84	1233,05	100,00	1160,80	100,00
<b>19</b>	<b>1</b>	1071,60	79,61	837,86	72,05	274,45	20,39	325,08	27,95	1346,05	100,00	1162,94	100,00
<b>28</b>	<b>1</b>	951,80	85,83	259,08	24,32	157,08	14,17	806,25	75,68	1108,88	100,00	1065,33	100,00
<b>29</b>	<b>1</b>	781,90	62,53	660,13	62,11	468,50	37,47	402,76	37,89	1250,40	100,00	1062,89	100,00
<b>1</b>	<b>2</b>	392,00	50,26	500,00	62,50	388,00	49,74	300,00	37,50	780,00	100,00	800,00	100,00
<b>5</b>	<b>2</b>	746,00	55,84	582,00	40,59	590,00	44,16	852,00	59,41	1336,00	100,00	1434,00	100,00
<b>12</b>	<b>2</b>	1428,00	99,17	871,00	98,42	12,00	0,83	14,00	1,58	1440,00	100,00	885,00	100,00
<b>14</b>	<b>2</b>	781,00	54,65	693,00	48,13	648,00	45,35	747,00	51,88	1429,00	100,00	1440,00	100,00
<b>18</b>	<b>2</b>	532,00	40,43	555,00	39,22	784,00	59,57	860,00	60,78	1316,00	100,00	1415,00	100,00
<b>20</b>	<b>2</b>	989,00	70,14	634,00	43,78	421,00	29,86	814,00	56,22	1410,00	100,00	1448,00	100,00
<b>22</b>	<b>2</b>	1329,00	97,36	1303,00	93,41	36,00	2,64	92,00	6,59	1365,00	100,00	1395,00	100,00
<b>24</b>	<b>2</b>	1023,00	71,04	1144,00	84,43	417,00	28,96	211,00	15,57	1440,00	100,00	1355,00	100,00
<b>25</b>	<b>2</b>	1393,00	99,50	1400,00	97,22	7,00	0,50	40,00	2,78	1400,00	100,00	1440,00	100,00
<b>30</b>	<b>2</b>	1146,00	83,04	779,00	54,32	234,00	16,96	655,00	45,68	1380,00	100,00	1434,00	100,00

## 9. AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a mi familia por su incondicional apoyo, en especial a mi hermano Nicolás y mi tía Coti por su paciencia y consejos. A mis amigos, particularmente a Bárbara Henning, Loreto Jarufe, Sofía Muñoz y Cristina Winkler por su apoyo moral y técnico.

Muchas gracias a mis profesores Sebastián Galecio, Daniel Herzberg y Tamara Tadich por su dedicación y compromiso en la realización de esta tesis.