

SISTEMA DE AYUDAS TECNICAS PARA LA REHABILITACION DE LESIONES DE LIGAMENTO SUSPENSOR EN
EQUINOS
IN-MOTION

CRISTIAN VELEZ

JUAN DAVID GALINDO

DISEÑO INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD ICESI
SEPTIEMBRE DE 2012
CALI-COLOMBIA

SISTEMA DE AYUDAS TECNICAS PARA LA REHABILITACION DE LESIONES DE LIGAMENTO SUSPENSOR EN
EQUINOS
IN-MOTION

CRISTIAN VELEZ

JUAN DAVID GALINDO

TRABAJO ESCRITO PROYECTO DE GRADO

DISEÑO INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD ICESI
SEPTIEMBRE DE 2012
CALI-COLOMBIA

Contenido

1. INTRODUCCION.....	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. OBJETIVOS:.....	4
3.1 OBJETIVO GENERAL:.....	4
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:	4
4. HIPOTESIS.....	5
5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
6. TRABAJO DE CAMPO	7
6.1 CONCLUSIONES	29
7. AYUDAS TECNICAS	31
7.1 DEFINICION	31
7.2 CLASIFICACION	31
7.3 APLICACIÓN EN EQUINOS	33
7.4 INMOVILIZACION	35
8. EQUINOS	36
8.1 FISIOLÓGÍA	36
8.1 .1 EXTREMIDADES:.....	38
8.1.1.1 TREN DELANTERO (extremidades delanteras)	38
8.1.1.2 TREN POSTERIOR (extremidades traseras).....	41
8.1.2 TENDONES Y LIGAMENTOS	43
8.1.2.1 LIGAMENTO SUSPENSOR	45
8.2.1 ANALISIS GAIT (análisis de movimiento).....	47
9 LESIONES	51
9.1 LESIONES EN EL LIGAMENTO SUSPENSOR.....	51
9.2 TRATAMIENTOS	56
9.2.1.1 PREVENCION	58

9.2.1.2 POST LESIÓN	60
9.2.1.2.1 ATENCIÓN INMEDIATA	62
10. DISEÑO	64
10.1 DETERMINANTES Y REQUERIMIENTOS	64
10.2 CONCEPTUALIZACION	66
10.3 DISEÑO	67
10.4 PRODUCCION	68
10.4.1 Función:.....	68
10.4.2 Movimientos:.....	68
10.4.3 Fuerzas:	70
10.4.4 Fabricación y montaje.....	71
10.4.5 Transformación de materias:.....	76
10.4.6 Vida útil y mantenimiento	77
10.4.7 Seguridad y ergonomía:	77
10.4.8 Impacto Ambiental	78
10.4.9 Aspectos Legales	78
10.4.9.1 Evaluación:.....	79
10.5 MERCADO	81
10.5.1 DOFA	81
10.5.2 Estudio de actitudes y expectativas del público objetivo:.....	82
10.5.3 . Identificación de la competencia	86
10.5.4 Identidad del producto:	89
10.5.5 Imagen corporativa:.....	90

1. INTRODUCCION

Los equinos son animales de gran fuerza y poder, los cuales han sido sustento del hombre desde épocas milenarias, pero al momento en que se observa detenidamente al equino se nota rápidamente sus problemas funcionales y la creatividad de la naturaleza –por así decirlo- al poner más de 500 kilogramos en 4 pequeñas y frágiles extremidades. Si se toma como una alegoría, intente parar una bola de plastilina de 5 kilogramos sobre 4 alfileres y entenderá de que se está hablando.

Por ende, el trabajo de grado presentado a continuación se enfoca en la investigación de diseño para la implementación de ayudas técnicas, las cuales permitan, en este caso, a un equino en específico volver a sus actividades normales después de haber sufrido una lesión en los ligamentos suspensores.

En el encontrará todos los ámbitos pertinentes a la investigación y al tema como tal, desde variables como la raza y la actividad que desarrolla un equino en específico hasta los requerimientos que debe tener el diseño para que este sea una solución real y pertinente al problema. Empezando desde el planteamiento del problema, su justificación y variables hasta llegar a la respuesta de diseño.

2. JUSTIFICACIÓN

La falta de equipos y ayudas técnicas que permitan una eficiente inmovilización de la extremidad afectada, y en este caso de los tendones y el ligamento suspensor, resulta en el agravamiento de la lesión y posteriormente en el alargamiento del tiempo de su rehabilitación o en un caso grave, la incapacidad del equino para volver a realizar sus actividades regulares. Según la revista "the horse" ¹se calcula que alrededor del 30% de equinos que participan en carreras, equitación y otros tipos de competencias sufren algún tipo de lesión de tendones como resultado del excesivo ejercicio en actividades que involucran correr y saltar.

Los tendones y ligamentos suspensores, son de vital importancia para el movimiento de la extremidad equina ya que además que son los encargados de flexionar la pata y el casco para realizar un movimiento hacia atrás e impulsar al animal, soportan el espolón evitando que la articulación más baja de las extremidades se dañe soportando todo el peso del caballo y la fuerza que este genera.

²El proceso de rehabilitación por una lesión en los ligamentos suspensores puede demorar hasta 30 días, en una lesión de ligamentos leve como una tendinitis, hasta entre 12 a 14 meses, en el caso de una ruptura de ligamentos o esguince de tercer grado, para volver a realizar sus actividades sin complicaciones y este proceso resulta más complejo cuando se habla de la terapia de inmovilización del equino.

Los equinos son animales que no responden bien ante la inmovilización completa y el uso de drogas para sedarlos, por lo tanto es importante que durante el proceso de rehabilitación, este pueda realizar cierto tipo de actividades con ciertas restricciones. Según los expertos, es recomendable que durante los primeros meses de terapia, los animales permanezcan fuera de toda actividad que exija mucha fuerza y trabajo, es decir, realizar actividades como caminatas cortas y que gradualmente realicen trabajos más exigentes que requieran un apoyo de las extremidades más prolongado como pastar.

¹ Sellnow. Tendons and ligaments in: leg recovery rehab. The horse,2006 p.47

² Véase anexo 1. Entrevista Dr. Giovanni Herrera. Marzo, 2012.

Si bien es cierto que el área veterinaria ha tenido un gran desarrollo en cuanto a métodos medicinales para reducir los tiempos de recuperación y mejorar las condiciones finales de recuperación como por ejemplo mediante la electroterapia madre que restauran los tejidos afectados, también es cierto que las ayudas técnicas para complementar estos tratamientos en factores como la inmovilización y terapia ortopédica son fundamentales para que estos métodos veterinarios funcionen de la mejor forma, pero la falta de especificidad en las soluciones de diseño para determinados tipos de lesiones que resultan en la adaptación de otras ayudas técnicas diseñadas para otros propósitos y el uso de métodos rudimentarios, reducen las capacidades de los métodos veterinarios y su efectividad.

3. OBJETIVOS:

Con el proyecto de rehabilitación del ligamento suspensor en equinos mediante ayudas técnicas, se trazan los siguientes objetivos:

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Mejorar las condiciones de recuperación y movilidad de un equino después una lesión de ligamento suspensor reduciendo tiempos de recuperación y costos de rehabilitación y aumentando la comodidad del animal y los operarios.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- ☐ Reducir significativa los costos de recuperación del caballo en lo que se refiere a número de equipos y adaptabilidad de las ayudas técnicas.
- ☐ Velar por la recuperación eficaz del equino con el fin que vuelva a realizar sus actividades anteriores a la lesión.
- ☐ Mejorar del proceso de recuperación del caballo en cuanto a la inmovilización de la extremidad afectada.
- ☐ Hacer más cómodo y menos estresante el proceso de recuperación del caballo mediante la creación de ayudas técnicas que hagan que la postura del animal sea acorde a la que más ayude a su recuperación.
- ☐ Evitar el uso de drogas estresantes para el equino que vayan en contravía de los objetivos del proyecto.
- ☐ Diseñar ayudas técnicas que cumplan con los estándares de comodidad, inmovilización y costos y que eficientemente cumplan con su promesa de valor.
- ☐ Facilitar, a los cuidadores, las actividades de recuperación post lesión de los equinos reduciendo el trabajo de los mismos en cuanto a la atención a posibles reacciones de incomodidad y estrés que puedan presentar dichos animales.
- ☐ Generar una ayuda técnica de fácil producción que cumpla los estándares de calidad en cuanto a resistencia (mecánica y ambiental) y durabilidad.
- ☐ Desarrollar un elemento que sea intuitivo con el fin de que los operarios de éste puedan manejarlo sin una previa capacitación especializada y que además la mayoría de las personas que interactúen con el equino puedan fijar el elemento al animal.
- ☐ Producir un elemento asequible en cuanto a costos.

4. HIPOTESIS

Usando ayudas técnicas para la inmovilización como complemento a los tratamientos medicinales, un equino puede recuperarse de manera más efectiva después de una lesión en el ligamento suspensor.

5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Debido al carácter multidisciplinario del proyecto, al hecho de que hay que apoyarse en los antecedentes y ver como se ha tratado el problema antes, y el factor de porque las soluciones actuales no son las más eficientes y como se trata ahora, se utilizaran varias metodologías.

En este orden de ideas nos apoyaremos en un comienzo en una metodología exploratoria, descriptiva; se identificarán los grados de gravedad en una lesión de ligamento suspensor, se analizarán los métodos actuales con los que se tratan dichas lesiones, se clasificarán los tipos de lesión para poder seleccionar el método por el cual se ayudara a la recuperación y a través de qué elementos.

Debido a que es un tema que antes se ha tratado, nos apoyaremos en investigaciones anteriores, literatura sobre el tema y todo lo relacionado al asunto para poder estar completamente informados, esta información será recompilada de libros, enciclopedias, sitios web especializados y consultorías constantes con expertos en el área los cuales abalaran la viabilidad y la pertinencia del proyecto.

Al tener dichos datos, se pasara a una fase de trabajo de campo, en la cual se observara al caballo en su ambiente, realizar las diferentes tareas asignadas, también se analizara como responde a objetos extraños, y su comportamiento en general, Se buscara presenciar tratamientos de lesiones con el fin de ver la teoría en acción y que métodos son utilizados y porque.

Se utilizara una metodología explicativa, con la cual se llegaran a las razones, por qué y cómo suceden las lesiones en las extremidades y más específicamente en el ligamento suspensor, Con el fin de diferenciar las causas atípicas (datos aislados, que en este caso serían situaciones poco comunes en las cuales un caballo se lesiona) y llegar a determinar cuáles son las principales. También se identificarán los métodos actuales con los que se tratan dichas lesiones, los tiempos de recuperación, los costos y la eficiencia de estos.

Por consiguiente, se pasara a una fase exploratoria, en la cual se empezara a hacer aproximaciones a la solución objetual, se diseñaran objetos o sistemas de objetos con los cuales se logre llevar a cabo la recuperación de la lesión del equino, se harán las comprobaciones, pruebas de material, pruebas de fuerza, resistencia y de esta manera llegar a una solución eficaz y pertinente.

6. TRABAJO DE CAMPO

INFORME SOBRE VISITA DE CAMPO-PROYECTO" AYUDAS TÉCNICAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL LIGAMENTO SUSPENSOR EN EQUINOS

DESCRIPCIÓN

El objetivo general del proyecto es contribuir al mejoramiento de la calidad de vida del equino en el momento en el cual sufre una lesión, generando una ayuda técnica la cual lo acompañara durante su periodo de recuperación. Tomando en cuenta desde la comodidad del animal para realizar sus labores diarias hasta optimización tiempo de recuperación y la eficacia de la misma.

MOTIVO DE LA VISITA

Necesidad de realizar un análisis de un medio en el cual estén en interacción el usuario del proyecto (el equino) y el operario del mismo (ser humano encargado del animal) con el fin de cumplir los objetivos planteados.

OBJETIVOS DE LA VISITA

Se pretende realizar un completo estudio observacional e interactuar con los equinos y su entorno, estudiar sus características fisiológicas como de comportamiento, entrar en detalle en sus posturas, estudiar el medio en el cual este se desarrolla, sus actividades diarias.

Todo esto con el fin de llegar a una respuesta de diseño pertinente, y que sea coherente con la realidad.

- ❑ Familiarización con los equinos
- ❑ Entender como estos reaccionan ante el contacto humano (desde el que lo monta hasta el herrador)
- ❑ Conocer su entorno (desde la pesebrera hasta la cama)
- ❑ Concluir que materiales son los más apropiados para una ayuda técnica que tendrá que adaptarse al usuario, al cliente y al entorno
- ❑ Entender cómo piensa el cliente, que tanto dinero está dispuesto a pagar, cual es su motivación con respecto al animal
- ❑ Conocer las diferentes razas y cuáles son las más propensas a lesiones en los ligamentos
- ❑ Cuidados que se deben tener con los caballos
- ❑ Procedimientos de mantenimiento
- ❑ Procesos de adaptaciones de elementos externos al animal

- ❑ Tratamientos de lesiones
- ❑ Tipo de caballo de acuerdo a la su paso
- ❑ Aplome y sus implicaciones

PARTICIPANTES DE LA ACTIVIDAD

- ❑ Dr. Giovanni Herrera
Graduado en animal care con énfasis en equinos de la universidad nacional
- ❑ Manuel Camilo
Dueño de pesebrera villa Fátima y rancho la Viga
- ❑ Don Lisiño
Herrero
- ❑ Cristian Vélez
Estudiante diseño industrial
- ❑ Juan David Galindo
Estudiante diseño industrial

LUGARES DE LA VISITA:

El trabajo de campo tuvo lugar en:

Pesebrera Villa Fátima, Km 7 Av. Simón Bolívar, vía Jamundí:

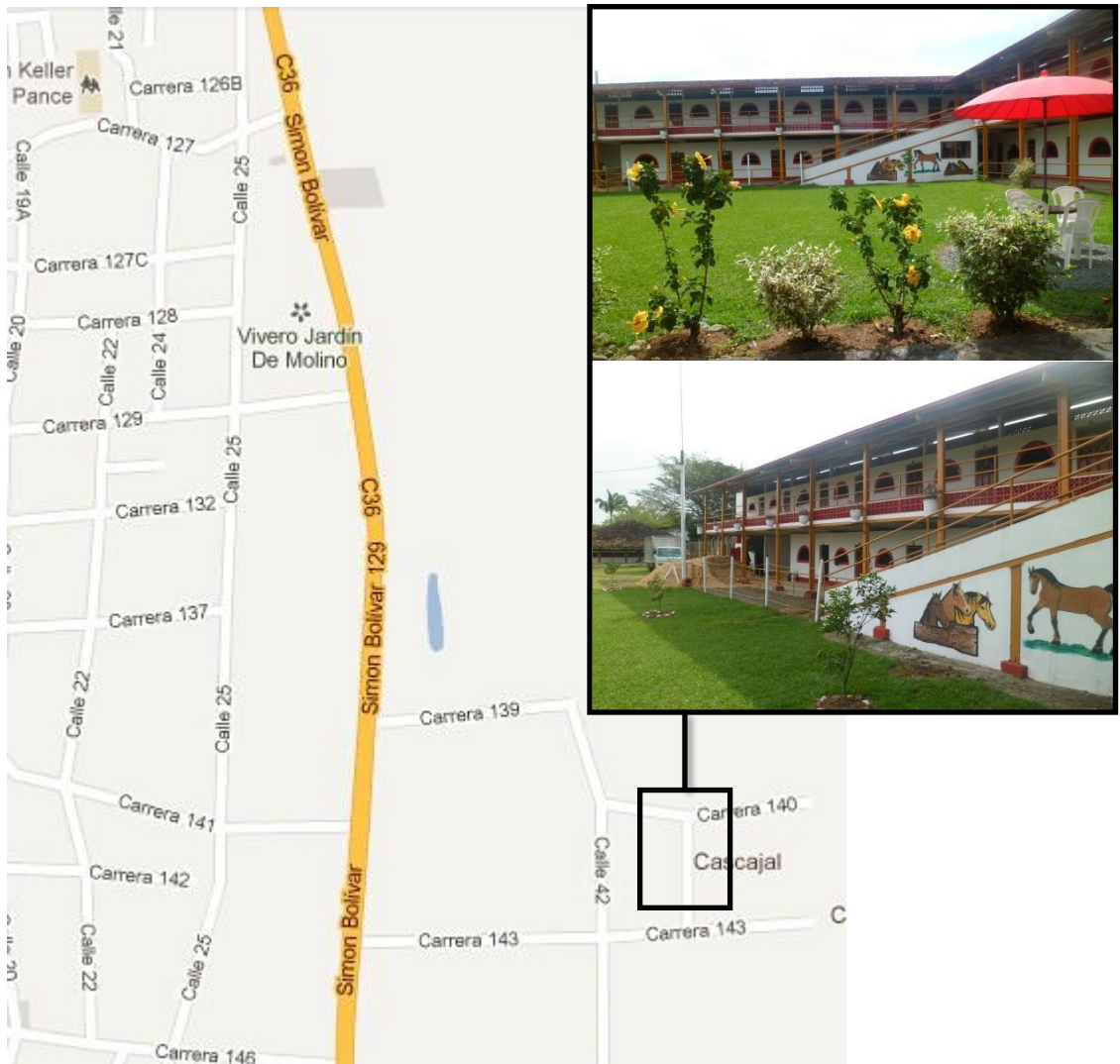


Fig. 1: Localización pesebrera Villa Fátima

Pesebrera "Rancho la viga" Km 5 Av. Cañas gordas- Vía Jamundí

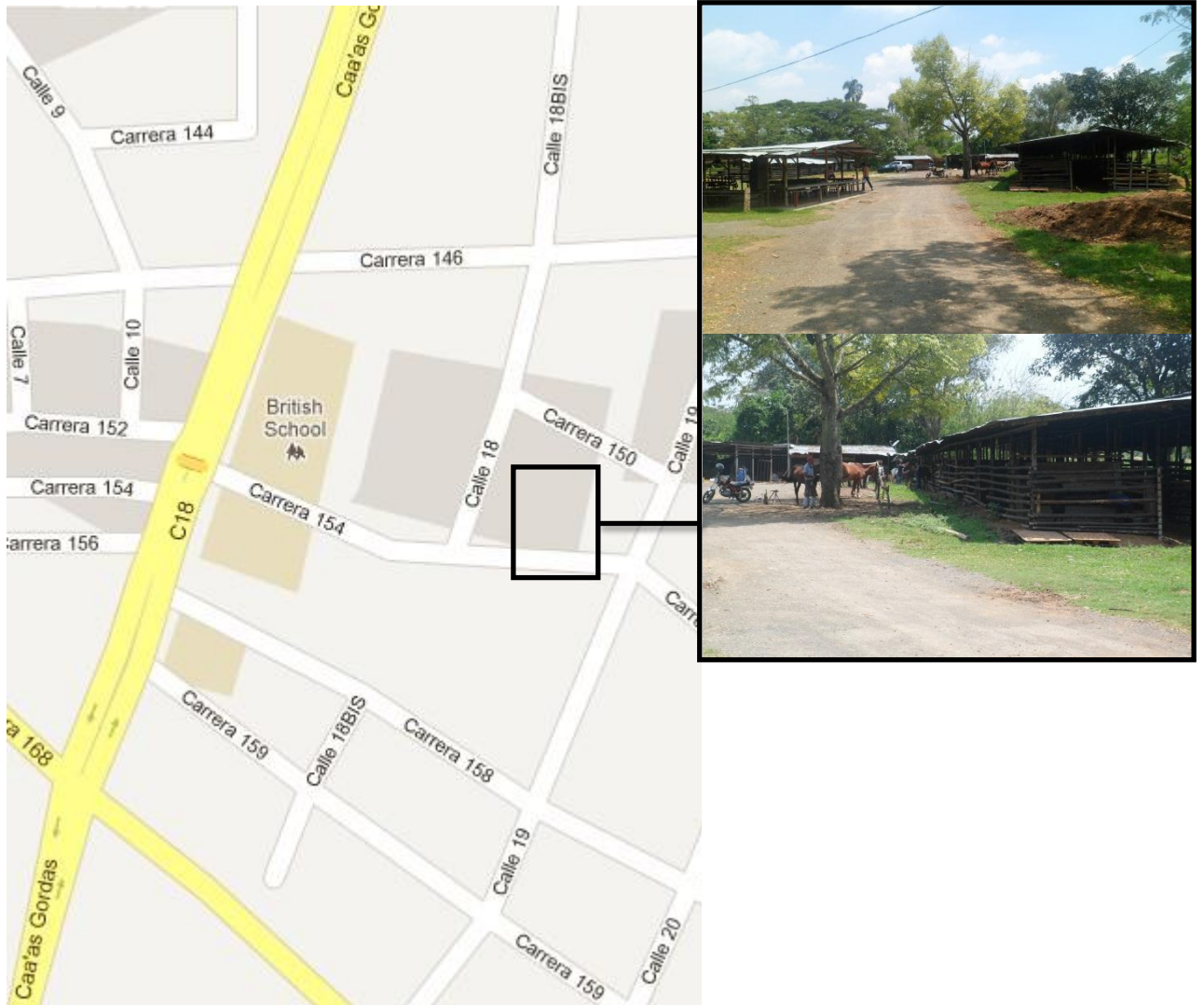


Fig. 2: Localización pesebrera Rancho la viga

METODOLOGÍA APLICADA

En un comienzo se tomó en práctica una metodología exploratoria, descriptiva; se identificaron las lesiones específicas en los equinos en relación con su raza y la actividad que realizaban. Se analizaron los métodos que son usados en esta pesebrera para tratar los diferentes tipos de lesiones, se clasificaron los tipos de lesión para poder identificar el método por el cual se ayuda a la recuperación y a través de qué elementos. .

Debido a que es un tema anteriormente tratado, se tomó como apoyo algunas investigaciones anteriores, literatura sobre el tema y todo lo relacionado para hacer un paralelo entre la información obtenida de la investigación y la brindada por las personas de esta pesebrera. Además, posteriormente se realizó un filtro de la información recopilada como un total de las conclusiones generales.

Al tener dichos datos, se procede a una fase de observación, del caballo en su ambiente, al realizar las diferentes tareas asignadas y al estar en su espacio de reposo. También se analiza como éste responde a los fenómenos de su entorno y como es su comportamiento norma lo cual incluye su instinto natura. Se pretendió presenciar tratamientos de lesiones con el fin de ver la teoría en acción y que métodos son utilizados y porque.

Se utilizó además una metodología explicativa, con la cual se llega a las razones del por qué y cómo suceden las lesiones en las extremidades, ligamentos, cascos y otras partes de la estructura equina, con el fin de diferenciar las causas atípicas (datos aislados, que en este caso serían situaciones poco comunes en las cuales un caballo se lesiona) y llegar a determinar cuáles son las principales. También se identificaron los métodos actuales con los que se tratan dichas lesiones, los tiempos de recuperación, los costos y la eficiencia de estos.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES VISITADAS:

❑ Características generales de la pesebrera Villa Fátima (Funciones):

La pesebrera brinda un servicio de alquiler de 29 caballerizas por un costo de 150.000 COP mensuales cada una, en donde se brinda la alimentación (3 kilos de pasto diarios), el mantenimiento del suelo (cisco de arroz). Esta pesebrera se caracteriza por él la especialización del mantenimiento de la raza criolla colombiana de caballos y de equitación. El equipo de esta pesebrera está conformado principalmente por:

- ☒ Manuel Camilo Pinto, administrador general.
- ☒ Dr. Giovanni Herrera, veterinario encargado.

☒ **Características generales de la pesebrera “Rancho la viga” (Funciones):**

La pesebrera brinda un servicio de alquiler de caballerizas por un costo de 80.000 COP mensuales que brinda la alimentación del equino. Es una pesebrera que cumple con los requisitos básicos de manutención, herraje y cuidado veterinario de los equinos, mas no brinda un servicio de lujo para estos. Esta pesebrera, en su mayor porcentaje, alberga caballos de raza criolla Colombiana. El equipo de esta pesebrera está conformado principalmente por:

- ☒ Manuel Camilo Pinto, administrador general.
- ☒ Dr. Giovanni Herrera, veterinario encargado.
- ☒ Don Lisiño, Herrador encargado.

Raza Criolla Colombiana:



Fig. 3: Equino de raza criolla colombiana en buen estado de salud.

La raza criolla colombiana se origina en el momento en que estos comienzan a llegar al Nuevo Mundo en el segundo viaje de Colón en 1493 a la Isla La Española, hoy República Dominicana. Estos encuentran ahí las condiciones necesarias para poder reproducirse de manera más eficaz que en España

Aquí se inicia el primer epicentro de cría de caballos en América, lo que da paso a posteriormente a las razas colombianas, peruanas y argentinas. El caballo traído de España tenía un andar suave, Dentro de esos caballos españoles había un caballo pequeño muy parecido al colombiano que conocemos hoy por hoy: vivo,

de andar suave, que llamaban "The Spanish Jennet", o sea, jaca española el cual las Cortes españolas, extinguieron pues cuando quisieron tener caballos para halar carrozas y carruajes lo cruzaron con ejemplares de sangre fría, para lograr caballos más grandes.

Posteriormente, a través de años y evolución se tiene hoy el denominado caballo criollo colombiano el cual presenta cuatro modalidades: Paso fino, trocha pura, trocha y galope y trote y galope. Cada una con una característica particular en el paso. El caballo criollo colombiano es un animal fuerte, de buen tamaño, da buen paso y se encuentra en todo el territorio nacional, se utiliza para todo tipo de labores aunque aún es poco común encontrarlos en equitación o deportes como el polo.

DESCRIPCIÓN AMBIENTAL DE LOS LUGARES VISITADOS: Las caballerizas:



Fig. 4: Caballeriza de lujo, pesebrera Villa Fátima

Estas poseen una medidas de aproximadamente de 3x4 metros de área cuadrada y 3.5 metros de altura. Están dotadas de un bebedero automático y en el suelo una gruesa capa de susco de arroz que funciona excelentemente para mejorar la comodidad del animal dentro de su hábitat de reposo. Posee una puerta de aproximadamente 1.50 metros de ancho por 2.40 metros de alto por la que animal puede pasar sin dificultades.



Fig. 5: Equino en posición de reposo en buen estado de salud dentro de su caballeriza. (Pesebrera Villa Fátima)



Fig. 6: Equino alimentándose en su caballeriza. (Pesebrera Rancho la viga)

La mayor importancia en una caballeriza que funciones eficazmente, es tener un suelo suave y grueso que amortigüe el peso del animal, aliviando un poco la carga que el cuerpo del caballo ejerce sobre sus extremidades. Además del suelo, es importante que la ubicación de su lugar de alimentación dentro de la caballeriza, lleve al animal a adoptar una postura adecuada, en la cual el cuello de este mismo debe ir hacia abajo y sus extremidades anteriores (delanteras), se ubiquen una delante de la otra (postura para pastar).



Fig. 7: Caballerizas pesebrera Rancho la viga.

El Picadero



Fig. 8: Picadero Pesebrera Villa Fátima. (Exterior)

Este lugar está diseñado para la doma de los equinos, recreación, ejercitación y caminatas controladas del animal y también como mecanismo que restringe el trote en condiciones de lesión y rehabilitación. Este espacio debe ser cerrado

El torno posee una estructura cilíndrica dentro de la cual el equino gira alrededor de un eje que hacia los lados brinda un campo de 6 metros de longitud. Este recorrido se hace asistido por uno de los cuidadores del animal.



Fig. 9: Picadero pesebrera Villa Fátima. (Interior)

El eje central (botalón) alrededor del cual realiza la caminata el caballo, consta de una base fija anclada al suelo que soporta una estructura cilíndrica de aproximadamente 5 pulgadas de diámetro y 2.5 metros de largo, a la cual va fijada una balinera que funciona como eje de rodamiento para el movimiento circular del animal.

DESCRIPCIÓN EDAFOLÓGICA DE LOS LUGARES VISITADOS:



Fig. 10: Susco de arroz esparcido sobre la superficie de la caballeriza.

En el interior de las caballerizas se adiciona una gruesa capa de susco de arroz que acolchona la superficie de la misma obteniendo un plano cómodo para el animal estando parado y acostado.

La superficie de la caballeriza influye en gran manera a la formación de una estructura ósea y muscular óptima del equino, además, es necesario un material que brinde tal comodidad en la superficie, que permita que los cascos permanezcan en excelente estado de aplome.

Es además importante que la limpieza y el mantenimiento del suelo sean constantes, libres de heces y otras suciedades que en ocasiones pueden generar complicaciones en forma de infecciones en los cascos.



Fig. 11: Tren delantero, parte inferior sobre el susco de arroz. (Superficie)



Fig. 12: Tren trasero, parte inferior sobre el susco. (Superficie)

ENTREVISTAS:

Entrevista #1 Manuel Camilo Pinto

Cristian, Juan David: Cuándo el caballo presenta una lesión en las extremidades, ¿cuál es la logística que se realiza al momento de dicha lesión?

Manuel Camilo Pinto: Cuando la lesión generada es un golpe o algún daño superficial, esta lesión es inmediatamente tratable mediante medicamentos, ungüentos y menjunjes.

Cristian, Juan David: y en el caso que sea una fractura cómo se maneja.

Manuel Camilo Pinto: lo que sucede con las fracturas en los equinos, es que el tratamiento de rehabilitación es demasiado costoso y puede que posteriormente el animal se rehabilita no quede funcionando de la misma manera. En países como estados unidos, donde la inversión en razas de caballo es muy alta y existe el modo de invertir en costosos tratamientos de recuperación, el animal sobrevive; pero en la raza criolla Colombiana que es la que principalmente se maneja en Colombia, es muy difícil que un caballo sobreviva a una fractura por los altos costos de tratamiento por lo cual se opta por sacrificarlo.

Cristian, Juan David: ¿Cómo es el cuidado del animal, además de los medicamentos, frente a una lesión (no fractura)?

Manuel Camilo Pinto: además de los medicamentos es importante que al animal no se le esté montando, o no se le esté haciendo esfuerzo sobre la parte lesionada, es decir, que esa parte esté en reposo; procurar la inmovilización de estas partes lesionadas.

Cristian, Juan David: ¿Qué hace que los caballos de las razas americanas, tengan un más alto nivel de inversión que los de la raza criolla Colombiana?

Manuel Camilo Pinto: principalmente es que la raza americana lleva muchos más años de genética, y cuando los criadores hacen un salto (inseminación) aseguran que el caballo va a resultar muy bueno, mientras allá un salto puede costar 300.000 USD aquí en Colombia puede costar 4.000 USD y aunque el salto venga de un caballo bueno, no asegura que la cría va a ser buena.

Cristian, Juan David: ¿la raza tiene algo que ver con la actividad que realizan los equinos?

Manuel Camilo Pinto: Si, por ejemplo los caballos de alta escuela Argentinos se usan mucho para equitación así como el cruzado Americano, el Criollo Colombiano se usa como caballo de trocha.

Cristian, Juan David: ¿Cuáles son los caballos más propensos a lesiones en las extremidades?

Manuel Camilo Pinto: principalmente en los problemas de articulaciones y ligamentos los caballos para practicar polo, equitación y los ¼ de milla (caballos de carrera).

Entrevista #2 Giovanni Herrera

Cristian, Juan David: ¿Qué tan común es que se presente una lesión en los ligamentos suspensores de un equino?

Giovanni Herrera: En el ligamento suspensor, en el flexor digital, en el extensor digital, eso es muy común en caballos.

Cristian, Juan David: ¿Qué equipos de inmovilización para los miembros de los equinos tiene conocimiento que se usen?

Giovanni Herrera: Para la inmovilización completa del animal normalmente debido haber un procedimiento quirúrgico, pero en ocasiones se intenta restringir la actividad del animal, que no use tanto su parte lastimada para que no genere otro tipo de complicaciones de la lesión. Una forma de tratar estas lesiones menores, es entablillando, enyesando y otros equipos especializados semejantes a unas medias que se les puede alterar su temperatura para la terapia, esto viable cuando la disposición de inversión es alta.

Cristian, Juan David: ¿Cuánto dura aproximadamente un proceso de rehabilitación en los ligamentos suspensores y tendones flexores?

Giovanni Herrera: Depende en gran manera que tan grave sea la ruptura de los ligamentos, puede ir desde una tendinitis que puede durar 20 o 30 días en rehabilitarse, hasta una ruptura grave de ligamentos que requeriría meses de rehabilitación y medicamentos constantes. Normalmente los caballos que sufren fractura, es muy difícil rehabilitar un animal con este tipo de complicación, es casi un caso perdido y en ocasiones que se rehabilita es porque es un caballo costoso que puede servir como reproductor.

Cristian, Juan David: ¿en qué actividad considera que los caballos presentan más frecuentemente una lesión en los ligamentos suspensores?

Giovanni Herrera: Principalmente en los caballos de equitación y de competición (polo), ya que están más propensos a golpes y en el caso de los caballos de equitación estos resisten toda la fuerza de la caída sobre estos ligamentos.

Entrevista #3 Don Lisiño

Cristian, Juan David: ¿Cómo se maneja el cuidado post lesión en un equino?

Don Lisiño: se trabaja mediante medicamentos y quietud, tanto del animal como de la parte lesionada.

Cristian, Juan David: en el estado de quietud dentro de la caballeriza, al existir una lesión en una extremidad, ¿no actúa el peso del animal como inconveniente para la recuperación?

Don Lisiño: Si, ya que todo el apoyo de la carga del peso del animal lo hacen las patas esto puede generar dolencias y agravamiento sobre la parte lesionada del animal.

Cristian, Juan David: ¿Qué tan importante es el aplome para el equino?

Don Lisiño: es sumamente importante, un caballo que no esté aplomado prácticamente no vale nada, desde el mes de nacido se le hace el aplome

PROBLEMÁTICAS MÁS MARCADAS DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

Debido a ser predios rurales las vías y las pesebreras como tal presentan terreno bastante complejo lo cual en ocasiones resulta contraproducente debido a que en un mal paso o una mala postura del animal se genera una lesión, la cual puede ser desde una simple tronchada e inflamación hasta una fractura expuesta la cual en caballo de raza criolla colombiana representa la muerte.



Fig. 13: Herrador encargado pesebrera Rancho la viga realizando actividad rutinaria de herraje.

El acceso es sencillo a pesar de que la carretera no es pavimentada, la disponibilidad del veterinario y el herrero si es más difícil ya que solo van en algunos horarios establecidos entre ellos y los dueños de los caballos.

El aplome al caballo, que es "limarle las uñas" para que este tenga una postura adecuada juega un papel primordial en el crecimiento y en el cómo se desempeñara el caballo cuando adulto. Ya que con esto se asegura que el caballo tendrá una buena postura lo que le dará un buen paso lo que le dará velocidad, fuerza, y lo valorizara, en el caso que el caballo no haya sido aplomado desde pequeño también se hizo énfasis en que se debe corregir el problema a partir de herrajes mensuales y así lograr una postura lo más adecuada posible.

Las herramientas y la labor desempeñada por el herrero es demasiado rudimental, es un proceso empírico e intuitivo el cual da pie a mucho error lo cual repercute en el bienestar del animal ya que las herraduras son *-sus zapatos-* y debido al terreno tan difícil deben calzar adecuadamente para no sufrir lesiones. Por otra parte el herrero para desempeñar su labor adopta posturas poco ergonómicas comprometiendo su salud y su bienestar, la forma en que se toma al caballo es peligrosa ya que mientras sostiene la pata que está herrando debe tener sus herramientas he ir acomodando la herradura para que calce perfectamente y el trabajo debe hacerse todo manual.



Fig. 14: Herrador encargado pesebrera Rancho la viga. Sostenimiento preventivo de la patada del equino.

La raza criolla colombiana esta poco valorada, el animal aun no ha tomado fuerza o estatus, con lo que se limita mucho los fondos para cuidar de él, y en casos extremos como en el de una fractura o una lesión grave que requiera intervención quirúrgica se decide sacrificarlo en vez de intentar salvarle la vida. No se dispone de elementos para la atención inmediata y post tratamiento en caso de que un equino sufra una lesión, lo cual baja notoriamente sus expectativas de recuperación. Los únicos tratamientos disponibles son veterinarios y no son suficientes para que la recuperación sea 100 por ciento exitosa.

RESULTADOS OBTENIDOS:

El mayor porcentaje de lesiones presentadas anteriormente alrededor de la zona articular y que involucra los ligamentos suspensores, se encuentra en los caballos que son adaptados a realizar equitación o que su raza es idónea para esta actividad; y gran parte de estos problemas se deben también a las falencias en el aplome de las extremidades equinas cuando estos apenas son unos potrillos, que con el tiempo generan una malformación en la estructura ósea que se corrige posteriormente mediante el herraje.



Fig. 15: Vista posterior equino criollo Colombiano Trochador. (Cerca)

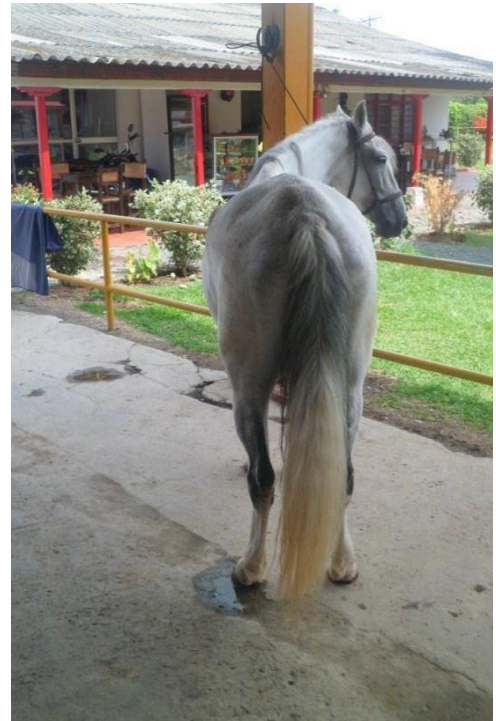


Fig. 16: Vista posterior Trochador. (Alejada)

Este problema genera muchas veces malformación en el sesamoideo mistar y en los cartílagos terceros lo cual se traduce en un malfuncionamiento de la extremidad que lleva a una lesión en las articulaciones, más precisamente, en el sistema que se encarga de soportar la articulación inferior de las extremidades (el ligamento suspensor).

Una de las propiedades importantes del sistema suspensor de las extremidades equinas, compuesto por el ligamento suspensor y los tendones flexores, es que tienen la habilidad de brindar al equino un sostenimiento de su cuerpo sin realizar mayor esfuerzo, lo cual le permite hasta “dormir parado”.



Fig. 17: Casco herrado. Vista inferior. (Interior)

El tratamiento mediante fármacos, medicamentos, ungüentos y menjunjes ha tenido un gran avance científico y para los procedimientos de rehabilitación del equino, son de gran importancia, pero esto no sirve de nada mientras no haya un cuidado posterior de la parte lesionada mediante la restricción del movimiento y de las actividades de exigencia, por lo tanto es de vital importancia contar con equipos y ayudas técnicas especializadas para tratamientos específicos que actúen como el complemento perfecto para la recuperación efectiva del animal. Es importante tener en cuenta que los equinos, después de sufrir una lesión, tienen la necesidad de seguir apoyándose en sus 4 extremidades y en el caso de haber una lesión grave, el elevado peso del animal solo genera una complicación más en el proceso de rehabilitación.

La inflamación después de una lesión es tratable mediante medicamentos y equipos especializados, pero en el caso de una fractura, en Colombia es casi nulo el caso de un equino que sobreviva a esto, ya que sus dueños no están dispuestos a invertir en tratamientos tan altamente costosos y se ven casi obligados a sacrificar el animal.

Cuando existe un problema en los cascos en cuanto a infección el proceso de recuperación puede durar hasta 8 meses.



Fig. 18: Entorno habitacional caballeriza pesebrera Villa Fátima.

Para el mantenimiento efectivo del equino dentro de la caballeriza, no adquiere mayor relevancia el entorno habitacional, es decir, lo que adquiere mayor relevancia para el bienestar de un equino dentro de su hábitat de reposo es una superficie cómoda que no esfuerce al animal para complementar efectivamente el sistema suspensor característico de su cuerpo.

Una característica del cuidado de un equino, es que desde que el animal es potrillo o potranca es necesario realizar un proceso de aplome en sus extremidades, más específicamente en los cascos para que cuando este crezca sus manos y piernas no presenten torceduras o malformaciones que posteriormente generen secuelas en la marcha o en la cabalgata del animal.



Fig. 19: Lesión por caída en artiuclación inferior. Alcance de ligamentos



Fig. 20: Lesión por caída y mal tratamiento. Secuelas de un mal aplome

Los caballos más propensos a lesiones de tipo articular, ligamentos suspensores y tendones flexores, son los que realizan equitación, no necesariamente profesionalmente, ya que incluso en prácticas saltando una valla cualquiera, estos pueden fallar en el salto y lesionarse muy fácilmente.

Ningún medicamento resulta 100% efectivo dentro de un proceso de rehabilitación después de una lesión, si no hay un efectivo proceso de cuidado dentro del cual es imprescindible la quietud del animal y más específicamente la parte lesionada.

6.1 CONCLUSIONES

En concreto, se considera que el proyecto está siendo ejecutado dentro de los parámetros fijados en forma responsable y organizada desde la contraparte ejecutadora. Debido a la complejidad del proyecto se van alcanzando dichos objetivos en cuanto la frecuencia de las visitas sea mayor y se pase a especificar cada vez más en cuanto al diseño.

En cuanto al conocimiento de terminología, y conceptos que solo se aprenden en el trabajo de campo y teoría llevada a la práctica se considera perfectamente ejecutada.

Se analizó y se tomaron los datos pertinentes en cuanto al animal, al cliente, y de acuerdo a ello se empezaron a trazar ciertos requerimientos que el diseño debe cumplir.

Por otro lado se enfatizó en la importancia del aplome en el equino, y como este define si el caballo -"vale un peso o no" - y como un mal emplome puede acarrear problemas mayores en articulaciones, músculos y sistema óseo. Como la alimentación juega un papel primordial en la recuperación y en el éxito de un tratamiento post lesión

Se concluyó que caballos de raza americana y argentina que son usados para practicar polo y equitación son los más propensos a lesiones de ligamento suspensor, que el de raza criolla colombiana, pues este sufre dichas lesiones pero en menor medida y cuando este sufre alguna fractura en la gran mayoría de los casos es sacrificado.

En el medio no existe algún tipo de elemento que acompañe algún tratamiento veterinario o que ayude en la recuperación eficaz del equino cuando sufre la lesión y existe una gran necesidad ya que este prolongaría la vida del animal y representaría ganancias para el dueño.

También como por métodos ortodoxos los resultados no son tan buenos (cuando se utilizan entablillados o yesos) debido al pésimo resultado que se obtiene y como el animal termina siendo una carga para el dueño.

7. AYUDAS TECNICAS

7.1 DEFINICION

Se han dado diferentes connotaciones o definiciones a lo que se considera una ayuda técnica, pero para ser un tanto preciso una ³ayuda técnica se refiere a esos instrumentos, artefactos, herramientas o dispositivos que permiten a un ser con cierta discapacidad -a través de su implementación-, el desarrollo normal de sus actividades diarias, que sin estas no estaría en la capacidad de hacerlas o necesitaría un mayor esfuerzo para lograrlo.

Esta debe eliminar totalmente o parcialmente la deficiencia que presenta dicho individuo, en pro de que este esté al mismo nivel de los individuos que no sufren de dicha discapacidad y este no se sienta en desventaja o encaje de una manera más amena, por ende, debe ser sencilla, intuitiva, y lo más importante, eficaz y debe responder inmediatamente a las necesidades del individuo.

Se debe tener en cuenta el status socio económico del individuo, sus actividades diarias y su entorno ya que la ayuda técnica puede variar drásticamente debido a alguno de los parámetros mencionados anteriormente. Por otra parte, la ayuda técnica debe tomarse como un bien de primera necesidad ya que sin esta el individuo con la discapacidad se encuentra impedido para valerse por sus propios medios.

7.2 CLASIFICACION

De acuerdo a la Norma UNE-EN ISO 9999 ⁴las Ayudas Técnicas se pueden clasificar de acuerdo a la siguiente lista, que a su vez tienen subclasificaciones para cada caso en particular

- Ayudas para el tratamiento y el entrenamiento.
- Órtesis y exoprótesis.
- Ayudas para la protección y el cuidado personal.
- Ayudas para la movilidad personal.
- Ayudas para las tareas domésticas.

³ Nueva definición de ayuda técnica, según ISO 9999 de 2007.

⁴ Organización Internacional para la Normalización. Normas iso 9000. Seccional 9999 Enero 2012.

- Mobiliario y adaptaciones del hogar y otros edificios.
- Ayudas para la comunicación, información y señalización.
- Ayudas para la manipulación de productos y mercancías.
- Ayudas y equipamiento para la mejora del entorno. Herramientas y

Máquinas.

De acuerdo al grupo de ayudas técnicas que es pertinente para el proyecto de grado se toma el grupo de ortesis y exoprotesis como la rama principal en la cual estará inscrita la ayuda técnica que se diseñara.

Las ortesis son todo equipamiento que se incorpora al cuerpo en forma externa y que proporciona contención, corrección postural o de una desviación, según corresponda. Mantiene los miembros en su posición más fisiológica para la marcha, es decir alineados, y a la vez permiten un control de los movimientos involuntarios del paciente.

En ese orden de ideas, las ⁵ ortesis se dividen en tres grupos, el primero que son Las ortesis o férulas estáticas previene el movimiento y, por tanto, permiten el reposo de la parte inmovilizada. Debe inmovilizarse “únicamente” la articulación cuyo movimiento intenta impedirse y, en consecuencia, tiene que moldearse anatómicamente según los contornos de la parte incluida y no debe ejercer

presiones indebidas sobre prominencias óseas o en áreas donde se encuentran conexiones musculo nerviosas.

Las ortesis o férulas dinámicas permiten, guían, limitan o restringen movimientos específicos y evita movimientos no permitidos. Se debe tener en cuenta que se debe tener claridad sobre qué movimiento no se debe realizar para que la ortesis cumpla su labor a cabalidad, así como el movimiento que hay que asistir o resistir. Igualmente debe definirse el límite del movimiento deseado. Pueden utilizar fuentes internas de fuerza (acción muscular) o fuentes externas (bandas de

caucho, resortes, barras de tensión o fuentes eléctricas o electrónicas)

El término ortesis o férulas semidinámicas se refiere al tipo de dispositivos que “no” permite movimientos, pero coloca a las partes que se “enferulan” en posición adecuada para que funcionen en grado óptimo. Una férula semidinámica no usa fuerzas externas, como bandas de caucho o resortes. Un ejemplo de ello es la férula de inmovilización del pulgar que evita el movimiento en la posición de contracción del pulgar, pero permite todos los demás movimientos de dicha articulación, así como el funcionamiento de la articulación.

En cuanto a las prótesis, son una extensión artificial que remplazo o provee una parte del cuerpo que falta por diversas razones.

⁵ Véase, definición en la sección 9999 de ISO, 2007.

El principal objetivo de una ⁶prótesis es sustituir una parte del cuerpo que haya sido perdida por una amputación o que no exista a causa de agenesia, cumpliendo las mismas funciones que la parte faltante, como las piernas artificiales o las prótesis dentales.

Los tipos de prótesis incluyen:

Miembros artificiales, prótesis auditivas, prótesis oculares, prótesis faciales, prótesis maxilofaciales, prótesis sexuales, prótesis dentales, entre otras.

Siendo coherentes con el trabajo de investigación se toman los miembros artificiales como subcategoría de las prótesis.

A su vez, las prótesis de miembros artificiales se dividen en, miembros artificiales superiores los cuales pueden ser según nivel de amputación desarticulados, transhumerales, transradiales y parciales de mano, según su función, activas o pasivas, o según la fuente de energía que utilizan, que serían mecánicas, mioeléctricas o híbridas.

El otro grupo es el de prótesis de miembros artificiales de miembro inferior, las cuales pueden ser según nivel de amputación, hemipelvectomía, desarticulados o de amputación parcial de pie; según material constitutivo que pueden ser convencionales (estándar) o modulares y según características estructurales que constituyen las endoprotesis (de rodilla y cadera) y las exoprotesis (de miembros).

7.3 APLICACIÓN EN EQUINOS

A pesar de que en el campo de la medicina veterinaria y la zootecnia se han hecho avances significativos, aun es el momento en que no se han desarrollado o implementado ayudas técnicas para un animal de fauna silvestre o más aun, de animales domesticados (diferente de los caninos) y en este caso en particular para los equinos.

En este orden de ideas, viendo a groso modo las actividades en las cuales los humanos usan los equinos para obtener algún tipo de mejora en cuanto a fuerza, tiempos, eficiencia o simplemente diversión vemos que estos están expuestos en gran medida a múltiples situaciones que amenazan con su salud, y más aún cuando se le exige al máximo al equino en particular.

Siendo lógico, se diría que lo mínimo que debe garantizar el ser humano es una vida plena o amena del individuo, que en algunos casos representa su sustento económico, y que, a pesar de que es un animal que físicamente no funciona por el hecho de aportar más de 500 kilogramos y se sostiene en unos miembros posteriores y manos absurdamente delgados y frágiles, según esto se esperaría que el ser humano dispondría de todo tipo de elementos y ayudas técnicas para

⁶ Definición termino prótesis, ISO 9999 de 2007, seccional: ayudas técnicas.

⁷ Organización mundial del cuidado y bienestar animal ADDA. Seccional equinos.

socorrerlo en el momento en que este sufre una lesión llevando a cabo labores que este mismo le ha impuesto; pero no es el caso, y lo más cercano que vemos son pobres e ineficientes adaptaciones de métodos que sirven para seres humanos pero que al momento de disponerlo en un equino no sirve absolutamente para nada, y de esta forma la vida del animal y su bienestar se ven comprometidas. Se utilizan diferentes entablillados, enyesados, férulas y de mas para atender al animal.

Debido a dicha problemática, la ⁸industria equina, principalmente el sector dedicado a las carreras a empezado a implementar cierto tipo de elementos como tobilleras, casquetes y ⁹botas para evitar lesiones, los cuales siguen sin ser efectivos ya que vemos que las lesiones en los equinos siguen siendo demasiado recurrentes, pero que en cierto modo, y citando al veterinario Giovanni Herrera – *“una venda es mejor que nada”*-.

Retomando lo mencionado anteriormente para concluir esta parte, en cuanto a ayudas técnicas es poco por no decir nulo el desarrollo de estas que cumplan eficientemente su labor y que estén diseñadas específicamente para equinos.



Fig 1. Yeso, equino, KT, USA.



**Fig 2. Leg recovery, UK 1
Recuperación ligamentos, USA 1**



Fig 3. Sist.

⁸ Horse riding equipment, The Saddlery Shop, united kingdom

⁹ Hoof Boots equine, copyright 2008. All you need to know about horse boots. www.all-natural-horse-care.com

7.4 INMOVILIZACION

Según el diccionario de la real lengua española, inmovilización hace alusión a la acción de hacer que algo quede inmóvil.

Refiriéndose rápidamente a la acción de inmovilización como tal y en un orden lógico de raciocinio este término es aplicado para seres humanos en el primer pensamiento que cruza por la cabeza, pero si se lleva a cualquier ámbito la acción y efecto de inmovilizar, sea cual sea el ente vivo, es la misma, el hecho esta en lograr evitar el movimiento, y más aun cuando este genera más daño al miembro lesionado.

Enfatizando en el equino como tal, la labor de inmovilización es bastante compleja, exorbitante, titánica, debido a dos factores primordiales, la fisiología del animal (tamaño y peso) y a la predisposición genética, instintiva del mismo de permanecer en constante movimiento (son animales que en promedio por noche no duermen por lapsos no más largos a una hora).



Fig 5. tobillera 2

Fig 4. tobillera 1



Fig6. tobillera 3



Fig7. yeso, equino, KT,USA 1

8. EQUINOS

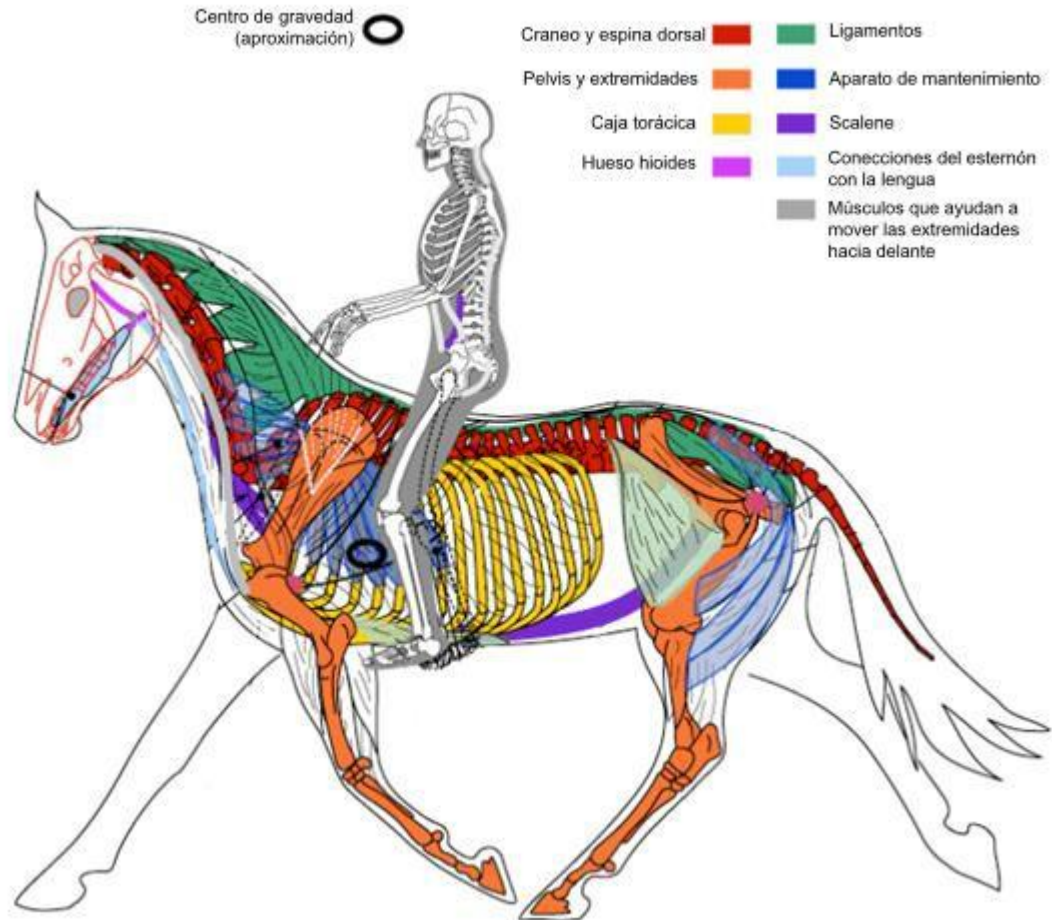


Fig 8. Fisiología equina. Tomada de sitio web, <http://nicholnl.wcp.muohio.edu/>

8.1 FISIOLÓGÍA

Los caballos son grandes atletas, y han adquirido este atributo debido a la evolución, además de que son animales que han sido domesticados por el hombre y adaptados para cumplir con una gran variedad de tareas y esto ha influido en gran manera a la diversificación de la fisiología de los equinos, ya que algunos atributos físicos son más importantes que otros para ser usados en determinadas tareas o actividades; por ejemplo los caballos pesados y grandes son usados para

trabajos pesados que requieren de una gran magnitud de fuerza como el arado mediante tracción y en usos militares para cargar armaduras pesadas como en las guerras de la edad media. Como se afirma en el libro *Equine exercise physiology*

¹⁰ Los caballos más livianos son usados cuando es necesario velocidad y resistencia como por ejemplo en competición, deporte y transporte; en promedio los caballos de carreras alcanzan velocidades de 64km/h en distancias de 800 a 5000 metros. También la raza de caballos ha determinado en gran manera el uso que se le da a determinado caballo, por ejemplo los “pura sangre” son usados para competencias de belleza, doma y espectáculo, los poni han sido usados como medios de atracción y de carga ligera.

Se puede afirmar que todos los caballos tienen la habilidad de cumplir con las habilidades físicas básicas, correr y saltar, sin importar su estatura o peso, pero estas últimas serán determinantes fundamentales para seleccionar la actividad idónea en la que el animal va a ser designado.

El entrenamiento es fundamental para la competición efectiva y segura de un equino, estos requieren una preparación previa para el alto rigor de las competencias; es durante este entrenamiento donde se le hacen al equino las adaptaciones necesarias en su fisiología para desarrollar las actividades con el mínimo de probabilidades de riesgo de lesión.

A diferencia de otros mamíferos, más del 55% del peso del cuerpo de un equino corresponde a la musculatura del animal, la baja grasa corporal y una gran cantidad de musculo, probablemente reflejan la adaptación y la cría selectiva del animal, en este caso utilizado para resistencia y competición en carreras.

Estructura Esquelética

El esqueleto mamífero provee protección a los órganos vitales, reserva minerales y es el soporte estructural del cuerpo, este ultimo siendo el de mayor rol, ya que es esta función la que determina y permite la locomoción junto a los músculos, tendones y ligamentos. Estos últimos componentes se han visto envueltos en optimizar la postura y locomoción para el estilo de vida individual de cada especie de caballo. El tipo de unión y el buen posicionamiento de él musculo y el tendón relativo con las extremidades provee de un optimo funcionamiento de este mecanismo.

¹¹ La forma y el tamaño de los huesos individuales son determinados por la genética y factores funcionales que brindan una estructura apropiada para las demandas funcionales con un bajo riesgo de falla y sin incurrir en sobreesfuerzos; estas demandas son más grandes para los animales que se desenvuelven en un oficio que requiere grandes velocidades de locomoción. El esqueleto tiene una capacidad única para responder a los

¹⁰ (Hinchcliff, Geor, & Kaneps. *Equine exercise physiology*. 2008, p3)

¹¹ *Ibid.*, p.81)

cambios en la carga mecánica en el corto plazo y por consiguiente, optimizar la eficiencia en relación a los cambios en las sollicitaciones mecánicas.

La talla de los huesos depende de la cría del caballo, algunos entrenamientos son masivos y los huesos se vuelven relativamente altos en masa para acomodarse a necesidades de fuerza, pero estos no son idóneos para sostener altas velocidades, en donde el requerimiento es que el hueso tenga poca masa y alta fuerza.

Los caballos como atletas equinos, deben estar condicionados y capacitados para ser óptimos en todo tipo de actividad atlética. Una proporción muy alta de todas las lesiones en un equino atleta en general y en caballos de carreras están asociadas con el sistema musculo esquelético. Dentro de las lesiones musculo esqueléticas podemos encontrar comprometidas con huesos y tejidos, estos últimos siendo supremamente sensibles a la carga mecánica y por lo tanto estando condicionadas para soportar cargas aplicadas.

8.1 .1 EXTREMIDADES:

Las fibras musculares de las extremidades equinas son muy poco densas, lo cual reduce el peso y la resistencia al aire. Se puede identificar un tren delantero de extremidades y un tren posterior de estas mismas:

8.1.1.1 TREN DELANTERO (extremidades delanteras)

“Los miembros delanteros se encargan de cargar entre el 60% y el 65% del caballo. Las patas del caballo son interesantes, porque no hay presencia de músculos debajo de las rodillas medias, solamente tendones, ligamentos y hueso.”¹² Los daños a los ligamentos y tendones se presentan más a menudo en la parte baja de la pierna, debido a que aquí se presenta más carga de fuerzas durante el movimiento. Todo el movimiento de la parte baja de la extremidad delantera es realizado por los ligamentos y tendones.

La unión del espolón está conformada por 4 huesos:

- ☐ Hueso largo del carpo
- ☐ Hueso Cañón
- ☐ Dos huesos sesamoideos

Además de esto cuenta con:

- ☐ Tendones flexores superficiales

¹² (Washington state university, Horse Conformation Analysis. 2006, p1)

- ☒ Tendones flexores profundos
- ☒ Ligamento colateral
- ☒ Ligamento suspensor

El conjunto del espolón es el área de la extremidad donde se presentan más lesiones, estas lesiones pueden ser fracturas que comprometan huesos o lesiones de ligamentos. El hueso cañón es el hueso individual más largo de la extremidad baja. Los “huesos entablilladores” están unidos en ambos lados del hueso mediante los ligamentos intercesores. Estos ligamentos eventualmente se osifican (se convierten en hueso) con la edad, uniéndose al hueso cañón y a los huesos entablilladores.

El ligamento suspensor continúa por detrás de la extremidad. Los caballos pueden dormir estando de pie gracias al ligamento de chequeo que está ubicado detrás de la rodilla. Mientras los caballos están despiertos, el musculo sostiene la rodilla firme. Las más comunes lesiones son causadas por la tensión de del ejercicio o por rodillas mal aplomadas.

Las contusiones de los miembros delanteros son absorbidas por:

- ☒ El Angulo entre el humero y el antebrazo.
- ☒ Los pequeños huesos y tendones alrededor del carpo.
- ☒ Pendiente elástica del metacarpo.
- ☒ Expansión y absorción del mecanismo del casco.

La extremidad delantera está compuesta por:

- ☒ Hombro: debe ser largo, inclinado y musculoso, se debe extender en la parte posterior... Entra más largo sea el hombro, mas grande será el área de agarre que tendrá la extremidad delantera con la columna vertebral.
El hombro debería tener una inclinación en la parte posterior, esto reduce el Angulo entre la escapula y el humero y reduce la contusión.
- ☒ Húmero (brazo): se extiende desde la punta del hombro hasta la articulación del codo y debe ser moderadamente largo. La longitud del húmero es integral a la longitud de la zancada. Un brazo muy corto, acompañado de músculos cortos, producirá que la zancada sea acortada.
La longitud del húmero debe ser proporcional a la longitud del hombro y del antebrazo.
- ☒ Antebrazo: debe ser recto y perpendicular visto desde todas las direcciones. El antebrazo está formado por la unión de 2 huesos, el radio y el cubito, y se extiende desde el codo hasta la rodilla.
- ☒ Hueso Cañón: debe ser corto y plano cuando se ve de perfil. Este debe ser estrecho y los tendones que le rodean deben estar bien definidos para dar la apariencia de abundante soporte debajo de las rodillas. Cuando se ve desde el frente, el hueso cañón debe estar centrado en una recta.

- ☐ Rodilla: aquí yacen 8 huesos carpianos en dos filas. Su función es soportar el peso del cuerpo. La rodilla debe ser recta vista de lado y de frente.
- ☐ Espolón: Se debe establecer atrás de las cuartillas de longitud media, que son fuertes e inclinadas. El espolón junto a la cuartilla proveen elasticidad al paso y dispersan la contusión.
- ☐ Cuartilla: la inclinación y la longitud de la cuartilla ayudan a determinar la suavidad, elasticidad y longitud del paso. Una cuartilla que es muy larga e inclinada causa debilidad porque ejerce una presión indebida a los tendones, huesos sesamoideos y al ligamento suspensor. Por otra parte, las cuartillas cortas con una posición que tiende a ser vertical, incrementa la contusión y el trauma al pie y al espolón.
- ☐ Casco: debe ser proporcional al tamaño del caballo. Libre de grietas. El Angulo del casco debe ser el mismo que el de la cuartilla.

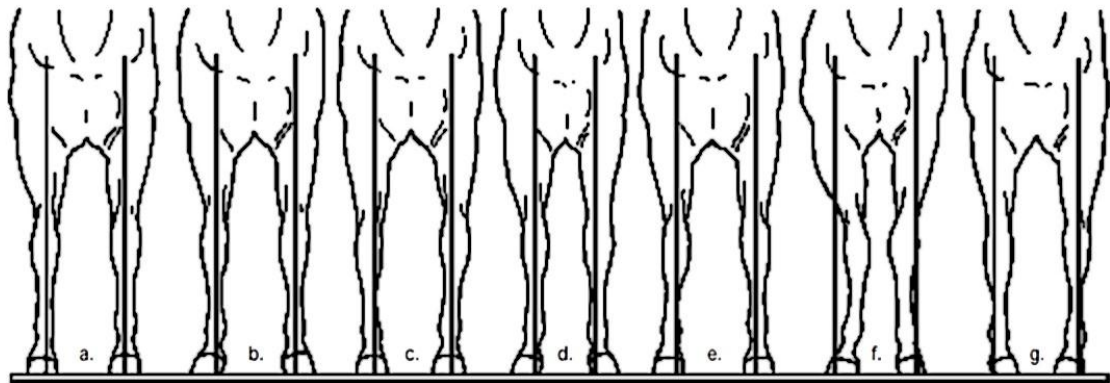


Fig 9. Extremidades delanteras, Vista delantera. Tomado de Washington state university, Horse Conformation Analysis. 2006

El antebrazo empata justo en el centro de la rodilla. La rodilla debe ser plana y apuntando ligeramente hacia afuera. El hueso cañón viene desde el centro de la rodilla y se extiende al centro del espolón. La cuartilla debe salir del centro del espolón y conducirse al centro del casco. Cualquier desviación puede conducir a problemas de cojera. Una línea lanzada desde el hombro debe bisecar el antebrazo, la rodilla, el hueso cañón, el espolón y estar a unas 2 pulgadas detrás del casco.

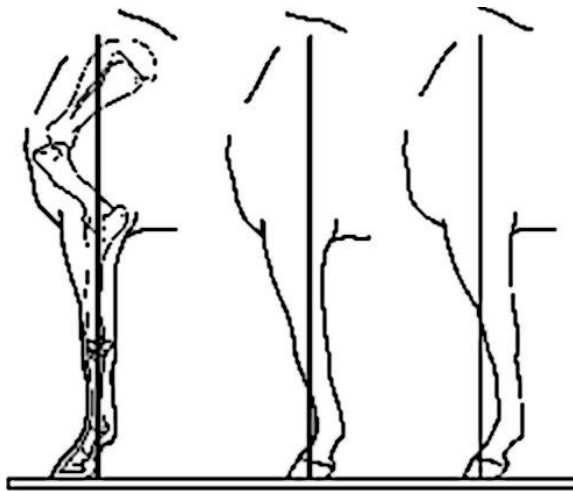


Fig 10. Extremidades delanteras, Vista de perfil. Tomado de Washington state university, Horse Conformation Analysis. 2006

8.1.1.2 TREN POSTERIOR (extremidades traseras)

“Las extremidades traseras cargan menos porcentaje de peso que al frente. De cualquier forma, estas son la fuente de poder para dar el impulso hacia delante o hacia atrás. La función principal de los miembros traseros es proveer la fuerza de propulsión. La conformación de la extremidad trasera tendrá un dramático efecto en la habilidad atlética.”¹³

La extremidad posterior está compuesta por:

- ☐ Fémur: debe ser corto y con la rodilla apuntando ligeramente hacia afuera, así habrá un alto rango de movimiento para las extremidades posteriores.
- ☐ Tibia: El caballo ideal está dotado de una larga tibia y un corto hueso cañón y un corvejón de implantación baja, esto permite al caballo trabajar fuera de sus corvejones y proveer la máxima extensión del paso.
- ☐ Corvejón: si el corvejón es elevado y la tibia es corta, la amortiguación es reducida y esto limita la presentación. El corvejón debe estar limpio, sin proyección de inflamación en los tejidos blandos o huesos. El Angulo de la articulación debe permitir a la extremidad trasera extenderse y flexionarse durante la locomoción y reducir la cantidad de tensión sobre esta columna de huesos.
- ☐ Cuartilla: debe ser ligeramente mas largo que la cuartilla de las extremidades delanteras y se inclinará a un mayor Angulo.

¹³ (Washington state university, Horse Conformation Analysis. 2006, p5)

- ☐ Casco: es más inclinado que el de las extremidades delanteras, el Angulo del casco y la cuartilla debe ser el mismo

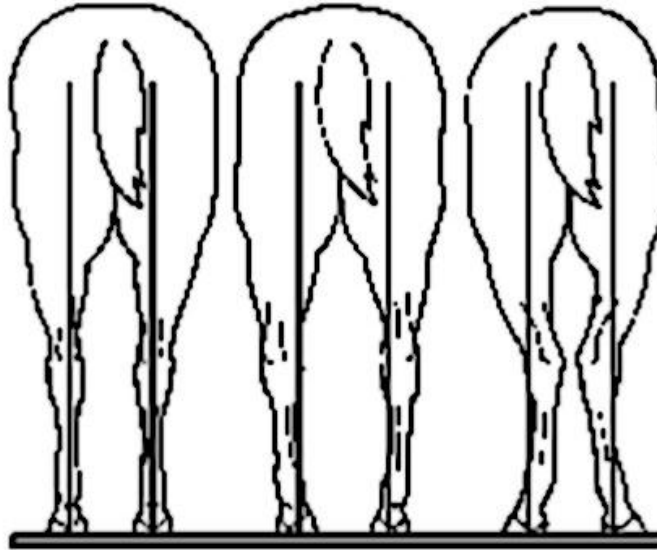


Fig 11. Extremidades posteriores, Vista posterior. Tomado de Washington state university, Horse Conformation Analysis. 2006

“Una línea trazada verticalmente desde la punta de la cola, debe tocar la punta posterior del corvejón, ir paralela al hueso cañón y tocar el suelo a 3 o 4 pulgadas detrás del tacón. Visto posteriormente, esta misma línea debe bisecar el corvejón, hueso cañón, la cuartilla y el tacón.”¹⁴

¹⁴ (Washington state university, Horse Conformation Analysis. 2006, p6)

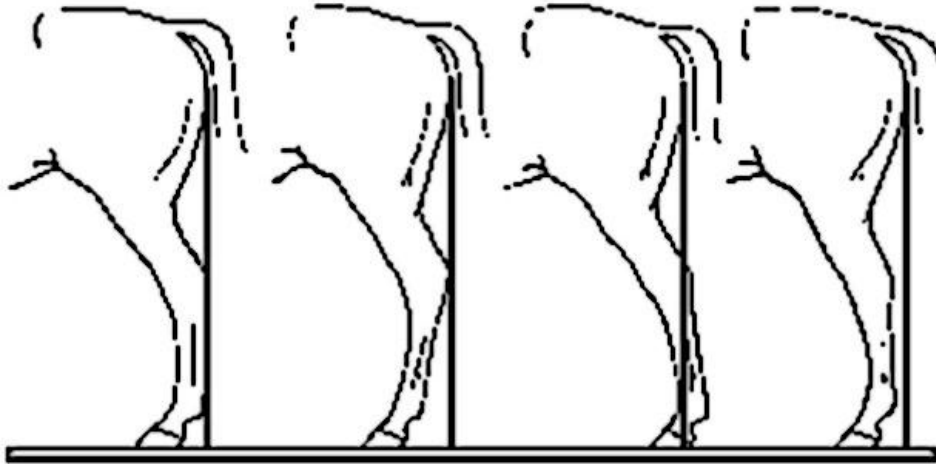


Fig 12. Extremidades posteriores, Vista de perfil. Tomado de Washington state university, Horse Conformation Analysis. 2006

8.1.2 TENDONES Y LIGAMENTOS

La diferencia entre los tendones y ligamentos radica principalmente en que los tendones se encargan de unir músculos con huesos y los ligamentos unen hueso con hueso. los tendones son considerados estructuras inertes que están envueltos en el movimiento de las articulaciones. De cualquier forma, aunque esta posición funcional es importante, estos tendones actúan de otra forma como resortes para almacenar energía con el fin de obtener una locomoción eficiente.

Un ligamento es una fuerte, flexible tejido conectivo que une hueso con hueso. La mayoría de los ligamentos están compuestos de densas fibras de tejidos formados por fibras de colágeno. Tienen una apariencia blanca y brillante. Un segundo tipo de ligamento, compuesto por fibras elásticas amarillas, es extensible y permite a los huesos conectados moverse. Así, los ligamentos son estructuras estabilizadoras que sostienen los huesos juntos y los previenen de sobre extensión, sobre flexión o sobre rotación.

“Las lesiones inducidas por la tensión en los tendones y ligamentos son las más comunes a nivel ortopédico en animales atletas”¹⁵. Recientes cifras de las carreras de caballos sostienen que en la pistas de carrera del reino unido el 82% de las lesiones son en las extremidades y de estas el 46% se debieron al tendón flexor y ligamento suspensor. Este estudio confirmo que este tipo de lesiones son más comunes en caballos de más edad corriendo entre obstáculos de salto (equitación) que en caballos jóvenes corriendo sobre una pista plana. Además, durante los

¹⁵ (Hinchcliff, Geor, & Kaneps. Equine exercise physiology. 2008, p106)

entrenamientos, el 43% de caballos presentan evidencias de una patología y esta incidencia se incrementa con la edad.



Fig 13. Anatomía de la extremidad distal de un caballo. Tomado de Hinchcliff, Geor, & Kaneps. Equine exercise physiology. 2008

Los tendones y ligamentos se encargan de transmitir fuerzas para mover el esqueleto equino o para soportar la extremidad distal como es el caso de los tendones digitales flexores o como ligamentos para mantener la integridad de la articulación. Hay una baja tolerancia en el sistema y los tendones están muy propensos a lesiones por sobreesfuerzo. Como consecuencia, cualquier pequeño deterioro en las propiedades mecánicas puede significar un riesgo de lesión. El tendón devuelve energía con una eficiencia aproximadamente del 93%, que proporciona un considerable ahorro de energía para el caballo. Eficiencias predichas de locomoción en el caballo en diferentes movimientos calculadas a partir del gasto de energía requerido para el movimiento de las extremidades y el tronco y la producción de energía en los músculos (que tienen una eficiencia de aproximadamente el 30%) presentan una eficiencia de más del 100% en el galope; esta diferencia se debe a las capacidades de almacenamiento de energía de los tejidos blandos del aparato locomotor, en particular, el tendón flexor digital superficial y el ligamento suspensor. Así, estas estructuras son críticas para la eficiencia óptima de la locomoción equina

8.1.2.1 LIGAMENTO SUSPENSOR

El ligamento suspensor es una parte del aparato suspensor de la extremidad. Consiste en una fuerte banda de tejido que se extiende por el hueso cañón entre los huesos de la articulación. Entre los dos tercios del hueso cañón, el ligamento suspensor se divide en dos ramas (medial y lateral) próximas a los huesos sesamoideos; estas se vuelven a unir en la parte frontal de la extremidad en el tendón extensor mayor.

“La función primordial del ligamento suspensor es prevenir una extensión excesiva de la articulación baja en el sostenimiento del peso del cuerpo en la marcha.”¹⁶

8.1.2.1.1 APARATO SUSPENSOR

El aparato suspensor, es una fuerte banda de estructuras que se encuentran en la parte posterior del hueso cañón, espolón y cuartillas de cada extremidad. Estas funcionan como una liga para soportar la articulación del espolón, así este mismo no se sobre extiende y toca el piso estando en locomoción. El aparato suspensor consiste de una serie de estructuras unidas, esta unión consiste en el ligamento suspensor, los huesos sesamoideos proximales y los ligamentos sesamoideos distales. Esta “cadena” es similar a un solo largo ligamento en el cual los huesos sesamoideos se encuentran ubicados detrás de la articulación del espolón. Los ligamentos participan sosteniendo la tensión con el espolón durante la carga de la extremidad, mientras los huesos sesamoideos sostienen la compresión experimentada en la parte posterior del espolón durante la flexión del mismo.

El sistema suspensor actúa como un elástico. Cuando el espolón se extiende durante el movimiento, el elástico también lo hace almacenando energía. Cuando el espolón se flexiona durante el movimiento, el elástico devuelve energía a la extremidad para lograr locomoción. Además, el sistema suspensor previene también de extensión excesiva del espolón cuando la extremidad está cargada.

¹⁶ (Dr.Ferraro. Suspensory ligament injuries in horses. P6)

8.2 BIOMECÁNICA:

La biomecánica es el estudio de la forma de vida de los cuerpos físicos en movimiento, aplicando anatomía básica y ciencias físicas.

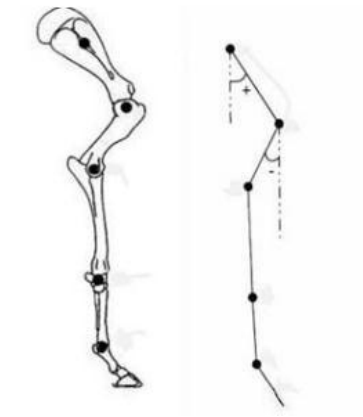


Fig 14. Ángulos extremidades delanteras. Tomada de Escobar A. Caracterización biocinémática, al paso guiado a la mano, del caballo fino chilote

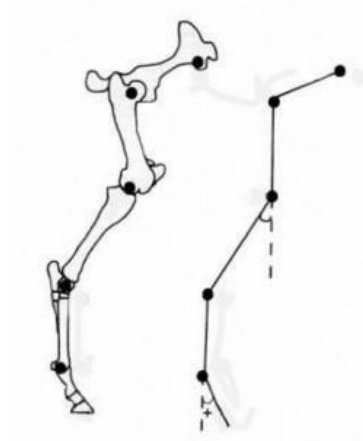


Fig 15. Ángulos extremidades posteriores. Tomada de Escobar A. Caracterización biocinémática, al paso guiado a la mano, del caballo fino chilote

	Range of Motion					
	Stride		Stance		Swing	
	Walk	Trot	Walk	Trot	Walk	Trot
Flexion/extension (°)	62±7	77±5	31±3	42±10	38±7	47±5
Internal/external rotation (°)	6±3	9±5	4±1	5±2	3±2	6±3
Adduction/abduction (°)	13±7	18±7	7±3	10±4	8±4	10±5

Cuadro 1. Tabla de resultados, prueba de marcha en las diferentes etapas del paso. (extensión, apoyo y oscilación). Tomada de Clayton, 3D kinematics of the equine metacarpophalangeal joint at walk and trot. 2007

“Una prueba en la que el caminado es de 1.5 m/s, la duración de la zancada fue de 1,3 s con el apoyo ocupando el 63% de la zancada. Durante el trote, la velocidad fue de 3 m/s, la duración del paso fue de 0,75 s con el apoyo ocupando el 45% del paso.”¹⁷

8.2.1 ANALISIS GAIT (análisis de movimiento)

Durante cada paso, cada extremidad tiene una fase de apoyo cuando está en contacto con el suelo y una fase de oscilación cuando se mueve hacia delante en preparación para la siguiente fase de apoyo. Cuando los entrenadores evalúan la calidad del movimiento de un caballo, tienden a concentrarse en la fase de oscilación, debido a que aparentemente este movimiento es el que requiere más fuerza del caballo para su movimiento. En la etiología de la cojera, de cualquier forma, la fase de oscilación es relativamente poco importante, porque las fuerzas asociadas a esta fase del paso son pequeñas. Es durante la fase de apoyo donde las fuerzas aplicadas son más sobre el sistema musculo esquelético son más grandes.

La carga de las extremidades durante la fase de apoyo ocurre en dos etapas. Inmediatamente después que el casco contacta el suelo es rápidamente desacelerado, dando lugar a una onda de choque que viaja entre los huesos y las articulaciones durante la etapa de impacto. Durante el resto de la fase de apoyo, la extremidad está más cargada gradualmente como acepta el peso del cuerpo y luego empuja más hacia el suelo. En general, los tejidos duros (huesos y articulaciones) son más vulnerables a las lesiones durante la fase de impacto, mientras que los tejidos blandos son más propensos a ser lesionados durante la fase de carga. Un entendimiento de las características del impacto y fases de carga conduce a una mejor apreciación de los factores que predisponen una cojera en caballos atléticos y ofrece un método objetivo de estrategias de prevención y tratamiento.

¹⁷ (Clayton, 3D kinematics of the equine metacarpophalangeal joint at walk and trot. 2007, p88)

Fase de impacto: la energía entra en el sistema locomotor cuando el pie golpea el suelo. Una carga repetitiva sobre la extremidad durante la locomoción, genera ondas intermitentes de desaceleración que están atenuadas por absorbentes naturales de choque mientras viajan por las extremidades. La onda de choque por el impacto es caracterizada por tener una gran amplitud con una vibración rápida de alta frecuencia. Consecuentemente, la amplitud del impacto decrece mientras viaja por la extremidad. La inefectiva atenuación del impacto causa micro traumas al hueso y a los cartílagos articulares y es una de las causas primarias de lesiones esqueléticas y articulares agudas y crónicas.

El casco actúa como el absorbente inicial del choque para el sistema esquelético. Estudios de extremidades equinas indican que tejidos blandos dentro del casco, como las láminas y el cojín digital, son los responsables primarios de atenuar la frecuencia de las vibraciones de impacto, mientras los huesos y articulaciones son más importantes para atenuar la amplitud. Mientras la onda de choque viaja hacia arriba de la extremidad, va siendo disipada por el hueso subcondral, los cartílagos articulares y otros tejidos periarticulares. El hueso subcondral es un eficiente absorbente del choque, pero los impactos excesivos conducen a esclerosis y micro fracturas. Los cartílagos articulares son aun más efectivos absorbentes del choque que una equivalente cantidad de huesos.

Los factores que exacerbasen el efecto del daño del impacto de choque incluyen sobre velocidades, una superficie de trabajo difícil. En caballos de carrera que acumulan un largo kilometraje a altas velocidades, el choque de impacto tiende a ser un importante factor de lesiones de ruptura. Las fracturas catastróficas de los huesos largos son a menudo procedentes por fracturas de fatiga, las cuales son identificadas como consecuencia de la carga de impacto.

Los caballos de deportes entrenan a velocidades más lentas que los caballos de carreras, conduciendo a un menor choque de impacto y consecuentemente los efectos se pueden acumular por varios años antes de ser clínicamente aparentes. El cartílago articular es propenso a la fatiga y allí puede haber un umbral de la intensidad de los impulsos por encima donde el daño puede ser irreparable y progresivo. Los cambios en el cartílago responden al impacto repetitivo de la carga, y esto incluye alteraciones metabólicas y biomecánicas que son consistentes con degeneración del cartílago y osteoartritis, que reduce la habilidad de las articulaciones para atenuar el choque de impacto, resultando en el daño a las extremidades proximales y distales.

La amplitud y la frecuencia de la onda de choque varían con el movimiento, velocidad, fatiga, superficie y herraje. Ambos, frecuencia y amplitud incrementan la velocidad. El comienzo de la fatiga muscular está asociado con un incremento significativo en la amplitud del impacto de choque, que juega un papel importante en lesiones relacionadas con impacto. La amplitud de la onda se incrementa con

la densidad del material de la superficie, pero es reducida cuando la superficie tiene un alto contenido de agua o material orgánico.

Fase de carga: El carpo rápidamente encaja en la posición de cierre estrecha después del contacto inicial con el suelo y esto permite al antebrazo a actuar como una punta de propulsión durante la mayor parte de la fase de apoyo. La articulación del espolón y los tejidos blandos palmares se comportan como una liga elástica para conservar energía. En la más temprana parte de la fase de apoyo, la articulación del espolón se extiende a medida que se hunde hacia el suelo, alcanzando la máxima extensión en el apoyo medio, que corresponde al tiempo cuando el hueso cañón es vertical. Mientras la articulación del espolón se extiende, los tejidos blandos palmares son estirados. Después del apoyo medio, el espolón se eleva permitiendo que las estructuras elásticas se contraigan, así liberando la energía elástica que estaba almacenada durante el proceso de extensión. Esta energía ayuda a flexionar las articulaciones distales durante la fase de oscilación.

Las extremidades aceptan el peso del cuerpo en el primer apoyo, luego empuja contra el suelo en la siguiente parte del apoyo. Cuando un caballo se mueve en una línea recta, la fuerza transversal es pequeña y relativamente sin importancia comparada con las fuerzas verticales y longitudinales. La fuerza vertical es responsable de superar los efectos de la gravedad y de elevar la masa del cuerpo del caballo. Durante el trote, la fuerza vertical pica en el apoyo medio, cuando el hueso cañón esta en posición vertical en el espolón está en su posición más baja. La máxima extensión del espolón está directamente relacionada con la picada vertical de la fuerza. La fuerza longitudinal, que se refiere al frenado (desaceleración) y propulsión (aceleración) del caballo en dirección de avance, muestra componentes negativos y positivos durante cada etapa del apoyo. En las primeras etapas la fuerza longitudinal, retrasa el movimiento de avance, después en la fase de apoyo provee propulsión. La dirección de la fuerza longitudinal cambia por el tiempo del apoyo medio.¹⁸

Las ramas extensoras del ligamento suspensor orientan el casco para el contacto y previene el pandeo hacia delante de las articulaciones interfalángicas durante el primer apoyo. A medida que la extremidad acepta el peso, el músculo digital flexor superficial genera tensión para endurecer la extremidad. Consecuentemente, la tensión en el tendón superficial digital flexor, ocurre durante la fase de carga. El ligamento suspensor junto a los huesos sesamoideos y los ligamentos distales, actúan como un sistema pasivo de soporte del espolón. Mientras que no haya un componente muscular, la tensión del ligamento suspensor depende de enteramente del Angulo de la articulación del espolón. Mientras el espolón se extiende, la tensión del ligamento suspensor incrementa y alcanza su máximo valor en el apoyo medio.

¹⁸ (Clayton H. M., Mechanics of equine locomotion, p2)

Disrupción: Comienza cuando el tacón deja el suelo y comienza a rotar sobre la punta de la pezuña, el cual aun está en contacto con el suelo. Es comenzado con la tensión en el ligamento distal de revisión actuando a través del tendón digital flexor profundo, combinado con tensión en los ligamentos naviculares. La iniciación de la disrupción es una importante parte del paso, especialmente en caballos con dolor en el casco, puesto que es en este momento donde la tensión en el casco es máxima.

Fase de oscilación: Durante esta fase, el arco volador del casco alcanza su punto más alto poco después de despegar con una segunda elevación más pequeña coincidiendo con un giro elevado de la punta delantera del casco en el momento de máxima prolongación.

En la fase de oscilación la articulación es inicialmente prolongada (halada hacia delante) luego, en la parte final de la oscilación, esta es retractada (empujada hacia atrás) anterior al contacto inicial con el suelo. El propósito de esta “retracción en la fase de oscilación” es para reducir la velocidad horizontal entre el casco y el suelo en el contacto inicial con el suelo. Esta retracción tiene una considerable duración mas larga en las extremidades delanteras que en las posteriores.

Durante esta etapa las extremidades actúan como un péndulo. Las extremidades delanteras rotan alrededor de la parte alta de la escapula. Ya que los caballos no tienen una clavícula, toda la escapula es libre de rotar hacia delante o hacia atrás al lado de la pared torácica. Las extremidades posteriores, rotan alrededor de la articulación de la cadera en el caminar y el trote y alrededor de la articulación lumbosacra en el galope. La razón de este cambio de lugar en la rotación, es la cadera y el galope; las dos extremidades posteriores se mueven hacia delante al mismo tiempo, lo que permite a toda la pelvis oscilar hacia delante. Esto tiene un efecto de incremento de la longitud efectiva de las extremidades posteriores, y así, incrementa la longitud del paso.

Cuando el casco deja el suelo, el retroceso elástico de los tendones flexores y el ligamento suspensor, eleva el caso, cuartilla y hueso cañón para iniciar la flexión del carpo.

9 LESIONES

9.1 LESIONES EN EL LIGAMENTO SUSPENSOR

Los ligamentos están compuestos de fibras como tejidos que están cuidadosamente alineadas en paquetes longitudinales que corren en dirección de la fuerza o halan la estructura. Estos paquetes de fibras, están agrupados juntos, comenzando en pequeñas unidades luego combinándose con otras para formar mas y mas largos conjuntos de fibras paralelas, semejante a la estructura del cable de un puente.

Los tendones o ligamentos se lesionan cuando la carga que se les impone excede la fuerza combinada del grupo de fibras combinadas. La lesión es similar a extender una pieza elástica tanto que no regresa a su tamaño original y no puede sostener la carga que podría antes de ser sobre extendido.

“Para el ligamento suspensor equino, esta situación ocurre mas a menudo cuan se presenta una sobre extensión del espolón durante la máxima carga de peso que ocurre en la fase media del paso del animal durante el movimiento.”¹⁹

El daño a menudo envuelve ruptura individual de fibras o de grupos de fibras. Las fibras pierden la integridad perpendicular al eje longitudinal (la dirección de la fuerza aplicada) del tendón o ligamento. La ilustración de la derecha muestra el grupo de fibras y como las fibras individuales resisten a la lesión. El grado del daño depende del número de fibras rotas.

¹⁹ (Dr.Ferraro. Suspensory ligament injuries in horses. P8)

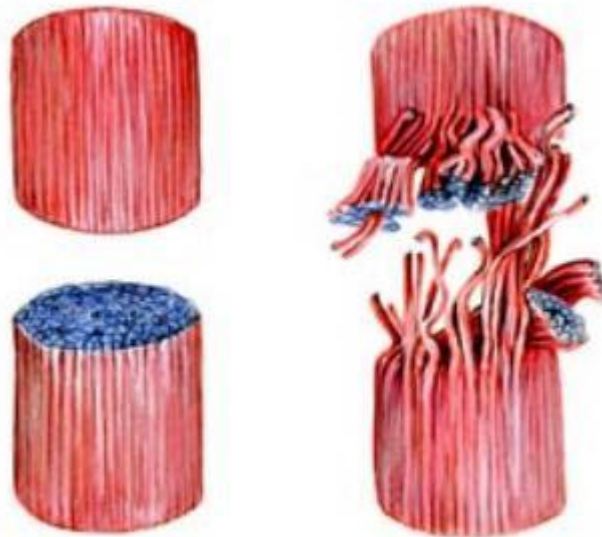


Fig 16. Corte de las fibras musculares. Corte intacto (izquierda), fibras afectadas por lesión (derecha). Tomado de Dr.Ferraro. Suspensory ligament injuries in horses.

SIGNOS DE LA LESIÓN

Los signos clínicos de la lesión de tendones o ligamentos pueden ser varios. Lesiones agudas (recientes) son a menudo caracterizadas por calor, hinchazón y dolor en la palpación del área afectada.

La cojera puede ser de grado medio o severo y puede ser transitorio, en algunos casos durando solo unos días. Lesiones crónicas a menudo resultan en engrosamiento persistente del tendón o el ligamento y una intermitente o persistente cojera.

VISTA EXTERNA-INTERNA



Fig. 17 Vista superficial (desde la piel). Tomado de Dr.Ferraro. Suspensory ligament injuries in horses.



Fig 18 Músculos (rojo), Ligamentos y tendones (azul), Hueso (habano). Tomado de Dr.Ferraro. Suspensory ligament injuries in horses.



Fig 19 Tendones (azul), Ligamento suspensor (azul y rojo oscuro). Tomado de Dr.Ferraro. Suspensory ligament injuries in horses.



Fig 20 Ligamentos distales (rojo y amarillo) Ligamento suspensor (azul y blanco). Tomado de Dr.Ferraro. Suspensory ligament injuries in horses.

Desmitis proximal del suspensor:

Esta lesión ocurre en cerca del origen del ligamento suspensor, en la parte posterior alta del hueso cañón. Inicialmente esta lesión puede ser difícil de detectar debido a que esta región del ligamento suspensor esta debajo de los tendones superficiales y profundos digitales y no es fácil de palpar. La lesión puede manifestarse en una leve o intermitente cojera. Como siempre, el regreso a las actividades normales esta dictado por el proceso de reparación del ligamento.

Desmitis del cuerpo suspensor:

El cuerpo del ligamento suspensor está localizado entre el proximal y el punto que separa en dos este ligamento (medial y lateral).

Las lesiones en el cuerpo suspensor son más comunes en el antebrazo y generalmente se manifiestan en calor, hinchazón y dolor en la palpación durante la examinación. La cojera no siempre es evidente inicialmente, pero el daño progresivo al ligamento si ocurren mediante el uso.

La desmitis del cuerpo suspensor es probablemente el tipo de lesión más común del ligamento suspensor. Desafortunadamente, a menudo se vuelve crónica por la habilidad del caballo de funcionar a pesar de la lesión en etapas tempranas. La desmitis crónica de cuerpo suspensor dirige a un engrosamiento progresivo del ligamento, el cual puede volverse tan pronunciado que empuja a la fíbula, causando una fractura en esta misma.

Una vez prolongada la hinchazón y el daño estructural es muy complicada la recuperación. Los caballos afectados tienden a tener crónica y progresiva cojera durante sus competencias atléticas.

Lesión en las ramificaciones del ligamento suspensor:

La lesión en una o ambas ramificaciones del ligamento suspensor es común en todos los tipos de caballos atletas. Es fácil de reconocer debido a que puede ser fácilmente detectada y en el área de lesión hay a menudo una llaga al palparlo.

Las lesiones en las ramificaciones del ligamento suspensor pueden estar acompañadas de fractura en los huesos proximales sesamoideos.

Pobreza en el balance es a menudo la implicación o la causa de este tipo de lesión. Un daño severo a las ramificaciones suspensorias puede ser muy debilitante y puede conducir a una ruptura completa, especialmente entre los caballos de carreras.

9.2 TRATAMIENTOS

La clave para el éxito en retornar al caballo a sus actividades anteriores sin tener en cuenta la terapia médica son regulares evaluaciones de ultrasonido para revisar el progreso de recuperación. Los tendones y ligamentos lesionados, deben demostrar un avance progresivo en su apariencia.

Algunas lesiones son más lentas en mostrar evidencia de recuperación en ultrasonido, este es a menudo el caso de los ligamentos suspensorios.

La recuperación de los tendones y ligamentos es más difícil que la de un tejido en otras partes del cuerpo. Mientras que el cuerpo tiene la habilidad de producir nuevos tejidos, con los tendones y ligamentos los tejidos no se organizan en la estructura original con las fibras longitudinales. Por esto rara vez la reparación recrea una estructura que pueda igualar a la original en fuerza y función.

El factor más importante es minimizar la cantidad de daño a la estructura, por lo tanto un temprano diagnóstico es fundamental.

Un segundo muy importante factor de recuperación es usar terapia de antiinflamatorios efectivos inmediatamente. Una lesión del ligamento suspensor en caballos es rápidamente precedida por una inflamación como respuesta a incrementar el flujo de sangre.

Finalmente la recuperación de tendones y ligamentos ocurre muy lentamente por un largo periodo de tiempo. Estas estructuras tienen un mínimo de vasos sanguíneos. Sin un alto flujo de sangre, los tejidos no son capaces de limpiar los residuos de la lesión y repararse rápidamente.

9.2.1 TRATAMIENTOS EN LIGAMENTO SUSPENSOR

Muchos propietarios y entrenadores de caballos de competición, han considerado que las lesiones de tendones y ligamentos pueden ser más potencialmente amenazantes para la carrera de un caballo atleta que una fractura. Las razones de esta percepción son los signos clínicos tan sutiles, con frecuencia asociados a tejidos blandos, que pueden retrasar el reconocimiento de un tendón o ligamento hasta que se vuelve crónica.

ELECTROTHERAPIA:

Los equipos de electroterapia para rehabilitación proveen de una corriente eléctrica que activa las neuronas motoras y sensoriales para reducir el dolor y optimizar la reparación de los tejidos después de una lesión o cirugía.

Décadas de rehabilitación, combinado con investigación y experiencia, han demostrado que el cuerpo no necesariamente se rehabilita por sí mismo de una

forma efectiva. Para mejorar el resultado de la rehabilitación, el uso de la electroterapia ha sido ampliamente aceptado en la medicina humana y ahora se esta convirtiendo apta para equinos.

La corriente eléctrica es aplicada a los electrodos superficiales para producir un movimiento controlado de la piel, musculo, tendones y ligamentos asociados. Algunas de las ventajas importantes de la electroterapia incluyen mejorar la calidad de curación y recortar los tiempos de rehabilitación.

Dentro de los beneficios de la electroterapia se encuentran:

- ☐ Alivio de dolor causado por los espasmos del musculo.
- ☐ Mejorado rango de movimiento causado por la tensión reducida de los músculos.
- ☐ Reducción de la hinchazón causada por la lesión.
- ☐ Reducción de la cicatriz en el tejido durante la recuperación.
- ☐ Reeducación de la función del musculo para prevenir lesiones mayores.
- ☐ Fortalecimiento de los músculos y tendones.
- ☐ Reversión de la pérdida de masa muscular.
- ☐ Reducción del tiempo de recuperación después te la lesión y cirugía.
- ☐ La electroterapia es relativamente un nuevo campo para la mayoría de practicantes equinos.

RESPUESTA DEL NERVIYO Y EL MUSCULO A LA ELECTROTERAPIA

La mayoría de los equipos electrónicos están diseñados para usar una corriente eléctrica que resulta en despolarización de los nervios sensoriales y motores. Durante la despolarización, una entrada de iones de sodio del espacio extracelular al espacio intracelular produce una acción potencial. La acción potencial es transmitida por el sistema musculo esquelético y causa una contracción de las fibras musculares.

En el caso del ligamento suspensor, responde efectivamente con corrientes de poco aumento y baja frecuencia comparada con los tejidos nerviosos, y así mismo, una estimulación mas larga es usada. Entre alta frecuencia de estimulación mas fatiga presente este mismo. La efectiva estimulación eléctrica del musculo debe ser lo suficientemente fuerte para alcanzar el umbral de obtención de contracción.

(NMES) "Neuromuscular electrical stimulation"

Estos equipos están diseñados para estimulas los nervios motores. Los nervios periféricos son también estimulados cuando los nervios motores son activados, así que aquí hay un efecto combinado. Los NMES proporcionan un medio para movilizar el musculo, tendón, y ligamentos asociados a través de la generación de contracciones musculares. Debido a que la movilización de tejidos lesionados puede ser controlada por NMES,

el proceso de rehabilitación puede comenzar en una etapa temprana y hasta lesiones agudas pueden ser tratadas.

Las NMES pueden ser usadas para la estimulación de tejidos profundos, y así mismo, el logro de contracciones musculares fuertes es posible. Las contracciones más fuertes han demostrado ser más efectivas en la reducción del dolor, y los beneficios han sido evidentemente más duraderos que otras formas de estimulación eléctrica.

Algunos tipos de NMES que han sido diseñados para reproducir la acción del cuerpo de la neurona motora de acción son llamados (EEF) Estimulación eléctrica funcional, debido a que el cuerpo funcional responde a la estimulación.

9.2.1.1 PREVENCIÓN

En las actividades donde el equino está más propenso a lesiones son las carreras y equitación, actividades que han cogido gran auge desde su aparición formal a principios de siglo, y que hoy día son un gremio completamente organizado y forman una modalidad vista alrededor del mundo.

Dicho gremio es tan grande que tiene sus propia semántica, su propia terminología, desde la fisiología del jockey, hasta la actitud del apostador frecuente, el dueño de los caballos, las hípicas, los hipódromos, las pistas de salto hasta el espectador casual.

Y posteriormente se llega al individuo principal, el equino, individuo que constituye el epicentro de dicha actividad, en la cual es sometido a esfuerzos más grandes de los que está diseñado a soportar para entretener a los seres humanos y mantener este gran mundo cabalístico en pie. Después de darse cuenta que los animales requerían atención y un cuidado especial para la práctica de dichas actividades, las personas empezaron a tomar más en serio el papel del animal como deportista (así sea en una pequeña medida) y empezaron a generar utilitarios para este, los cuales a pesar de que no son muy eficaces, cumplen la labor de barrera entre lesión y caballo.

En este orden de ideas, para prevenir lesiones de ligamento y demás (fracturas, fisuras, entre otras) se han generado distintas piezas en la industria como botas, tobilleras, canilleras, protectores para los cascos, vendaje y pomadas. Dichos elementos, desde los caros en fibra de carbono hasta los básicos hechos en polyester, no logran cumplir a cabalidad su propósito por el hecho de que se limitan a ser un cascarón sobre las extremidades de los equinos y no un elemento que absorba el golpe y evite la lesión.



(1) Set John Whitaker (2) Bota John Whitaker (3) bota reflectiva John Whitaker

- (1) El set John Whitaker de cuidado de tendones está elaborado en espuma y se ajusta con cintas de velcro
- (2) Botas de las patas de John Whitaker están elaboradas en cuero y son para el entrenamiento
- (3) Estas botas de las patas están diseñadas simplemente para crear reflectividad y que el animal sea visible cuando hay poca luz



La "hoof boot", sirve para aliviar la inflamación con su tecnología de gel, protege todo el casco del equino

Como se ve en los ejemplos anteriores que constituyen a lo que ofrece el mercado (con variaciones de material, color, textura y precio pero el mismo concepto) se ve un auge desesperado por el ser humano de evitar la lesión pero con poco éxito.

Un elemento de prevención debe proveer resistencia al impacto y al mismo tiempo debe absorber la totalidad del mismo para evitar que las frágiles patas de los equinos sufran daño, debe ser cómoda y permitirle la total movilidad y comodidad al animal.

9.2.1.2 POST LESIÓN

Para la rehabilitación efectiva del equino, se debe tener en cuenta los tiempos de recuperación, y a partir de estos se expone el siguiente calendario de actividades:

Injury	0-30 Days	30-60 Days	60-90 Days
Mild	Hand walk 15 min twice daily	Hand walk 40 min daily	Ride at walk 20-30 min daily
Moderate	Hand walk 15 min twice daily	Hand walk 40 min daily	Hand walk 60 min daily
Severe	Hand walk 15 min twice daily	Hand walk 30 min daily	Hand walk 40 min daily

Cuadro 2. Protocolo de ejercicio postlesion. Primer examen. Tomado de, Gillis C., rehabilitation of the tendon and suspensory ligament

Progress	90-120 Days	120-150 Days	150-180 Days
Good	Ride at walk 30 min daily	Ride at walk 45-60 min daily	Add 5 min trotting every 2 weeks
Fair	Ride at walk 30 min daily	Ride at walk 45-60 min daily	Ride at a walk 60 min daily
Poor	Hand walk 60 min daily	Ride at walk 20-30 min daily	Ride at walk 60 min daily

Cuadro 3. Protocolo de ejercicio postlesión. Segundo examen. Tomado de, Gillis C., rehabilitation of the tendon and suspensory ligament

Progress	180–210 Days	210–240 Days	240–270 Days
Good	Add canter 5 min every 2 weeks	Add canter 5 min every 2 weeks	Full flat work; no racing speed work or jumping
Fair	Add canter 5 min every 2 weeks	Add canter 5 min every 2 weeks	Full flat work; no racing speed work or jumping
Poor	Re-evaluate case; discuss further treatment options		

Cuadro 4. protocolo de ejercicio postlesion. Tercer examen. Tomado de, Gillis C., rehabilitation of the tendon and suspensory ligament

Progress	270–300 Days	300–330 Days	330–360 Days
Good	Begin work at racing speed; jumping	competition	competition
Fair	Begin work at racing speed; jumping	competition	competition
Poor	Re-evaluate case; discuss further treatment options		

Cuadro 5. Protocolo de ejercicio postlesión. Cuarto examen. Tomado de, Gillis C., rehabilitation of the tendon and suspensory ligament

Un éxito rotundo por lo general requiere de 8-9 meses de descanso y rehabilitación (exceptuando los casos leves) para volver a sus actividades anteriores completamente recuperado. Avanzar con demasiada rapidez en el proceso, por lo general resulta en el empeoramiento de la lesión y por consiguiente en una perdona de uso atlético productivo del caballo. El objetivo básico de la rehabilitación con ejercicio controlado es fomentar inicialmente la resolución de la inflamación y mantener la función del tendón y del ligamento en descanso y en movimiento. El aumento gradual de la carga de trabajo proporciona una estimulación en el tendón de continuar el proceso de curación, ya que el

tendón es relativamente débil después de la lesión y la ganancia de fuerza durante muchos meses.

9.2.1.2.1 ATENCIÓN INMEDIATA

¿Qué sucede desde el momento en que se reconoce una lesión de ligamento suspensor hasta el momento que el caballo es atendido en un centro especializado o por un veterinario?

Los signos de una lesión de este tipo resultan en una cojera repentina, dolor e hinchazón en la zona afectada y la tendencia del caballo a negarse a ejercer fuerza sobre la extremidad afectada. Los propietarios del caballo deben hacer frente a la lesión inmediatamente se reconoce. Lo ideal es mantener el caballo en reposo e inmovilizar parcialmente la parte lesionada mientras este es atendido por un especialista. El caballo no debe caminar a menos que sea absolutamente necesario. Caminar en un miembro inestable puede causar daños adicionales a la extremidad.

Es muy importante para proteger los tejidos blandos que se recubra el hueso, de tal forma que los extremos afilados no hagan más daño a los tejidos, nervios y vasos sanguíneos en esta área.



Fig 21. Kimzey leg saver, ayuda técnica de atención inmediata para lesión en extremidad equina.

Es de vital importancia mantener en posición de relajo al ligamento suspensor, es decir, que no esté tensionado, y además que el paso sea ayudado por una ayuda técnica que restrinja el movimiento de las articulaciones involucradas (espolón) y el sistema musculo esquelético. Además es importante que pueda apoyar la extremidad lesionada sin ser ejercido una gran cantidad de peso sobre ella

10. DISEÑO

10.1 DETERMINANTES Y REQUERIMIENTOS

Las determinantes para todo el sistema están ligadas a 3 grandes factores, la fisiología del animal (peso), el terreno en el cual este lleva a cabo sus actividades diarias y en cuanto a la raza.

Determinante

Requerimiento

SUBSISTEMA DE ATENCION INMEDIATA A LA LESION

- ☐ No exceda 3 piezas
- ☐ Armado intuitivo
- ☐ Facilidad de adecuación al caballo (3 pasos y máximo 2 minutos tiempo para ajuste)
- ☐ Evitar la fricción entre la estructura y la extremidad lesionada
- ☐ Material espumado de alta densidad aislante que complemente la inmovilización (compresión)
- ☐ Material interno espumado protector de la piel. (espuma de alta densidad)
- ☐ Ajuste basado en la antropometría de las patas. (teniendo en cuenta la calidad del aplome, Margen de error de 2.5cm)
- ☐ Ajustable a las razas de competencia (argentina, europea y americana)
- ☐ Ajuste de cierre mediante eje y seguros.
- ☐ Material interno espumado impermeable (fácil limpieza).
- ☐ Material interno espumado aséptico, que evite el cultivo de hongos y bacterias.
- ☐ Material estructural resistente al agua (oxidación o desgaste)
- ☐ Material interno espumado reemplazable.
- ☐ Modularidad entre estructura externa e interna espumada.
- ☐ Aristas poco definidas (redondeadas)
- ☐ Elementos de ajuste (remaches, tornillos, etc.) dentro del material espumado hacia fuera de la estructura. (máximo 1 cm de profundidad)
- ☐ Posición de relajo para el ligamento suspensor
- ☐ Total restricción de movimiento desde la rodilla hasta el casco
- ☐ Estructura rígida (aluminio estructural)
- ☐ Estructura resistente (mínimo 750 kg) (prueba realizada en equino de 550kg donde alcanzo un impacto con sus patas de 8000 newton durante el trote en un terreno arenoso) (815,77 Kilogramos fuerza)
- ☐ Estructura liviana (máximo 10kg)

- ☒ Material absorbente de impacto (aluminio)
- ☒ Amigable con el medio ambiente
- ☒ Resistente al medio ambiente
- ☒ Manufactura (producción en serie, masa y estandarizada)
- ☒ Alinear extremo delantero del casco con la articulación baja
- ☒ Reducir carga de peso sobre la extremidad (concentrar peso en la ayuda técnica)
- ☒ Fijación temporal hasta llegar al lugar de atención del animal.

SUBSISTEMA DE TRATAMIENTO DE REHABILITACIÓN Ayuda técnica

permanente (reposo y locomoción)

- ☒ Que genere disminución de la carga del peso del animal sobre la parte lesionada
- ☒ Permitir el apoyo en las cuatro patas a pesar de la lesión evitando infosuras y cargas en las otras extremidades
- ☒ Posicionar el casco de tal forma que el peso sobre este sea mínimo y la ayuda técnica absorba el mayor porcentaje de impacto por Centímetro cuadrado. (posición en punta)
- ☒ Se debe adoptar la herradura de huevo
- ☒ Permitir gradualidad del apoyo de la pata. (cambio de ángulo desde la articulación baja)
- ☒ Ajuste intuitivo
- ☒ Adecuación fija al equino (el elemento se adapta permanentemente al animal hasta que recupere la movilidad efectiva de la parte lesionada) (depende de la gravedad de la lesión- 20 días- 14 meses)
- ☒ Evitar filos y aristas definidas.
- ☒ Gradualidad de tamaño (longitud y diámetro de ajuste) 60cm-80cm longitud
- ☒ Material interno espumado impermeable (fácil limpieza).
- ☒ Material interno espumado aséptico, que evite el cultivo de hongos y bacterias.
- ☒ Material estructural resistente al agua (oxidación o desgaste)
- ☒ Material interno espumado reemplazable.
- ☒ Material interno espumado protector de la piel. (espuma de alta densidad)
- ☒ Mecanismo de gradualidad mediante piñones.
- ☒ Posición de relajo para el ligamento suspensor
- ☒ Total restricción de movimiento desde la rodilla hasta el casco
- ☒ Estructura rígida (aluminio estructural)
- ☒ Estructura resistente (mínimo 500 kg)
- ☒ Estructura liviana (5kg)
- ☒ Material absorbente de impacto (aluminio)

- ☐ Amigable con el medio ambiente
- ☐ Resistente al medio ambiente
- ☐ Manufactura (producción en serie, masa y estandarizada)
- ☐☐☐ El casco debe tener algún contacto con el suelo
- ☐ Debe tener coherencia con la estructura antropométrica de la extremidad del animal
- ☐ Funcionar con la biomecánica del animal respetando ángulos correctos de postura de la extremidad. (45°-50° ángulo en reposo entre el casco y el nudo)
- ☐ Maniobrabilidad en diferentes terrenos. (Arenoso, pedregoso, pasto)

1 0.2 CONCEPTUALIZACION

El diseño gira alrededor del concepto "inmovilocomoción", el cual se define como una combinación de dos actividades completamente opuestas las cuales son inmovilización y locomoción, y así mismo una división de las etapas que el sistema de ayudas técnicas completara, desde la inmovilización inmediata después de la lesión, hasta la movilidad y la capacidad de caminar por parte del caballo durante su proceso de rehabilitación; basados en este concepto, el diseño se verá influenciado de la siguiente forma. El concepto en su finalidad funcional se refiere primeramente a la inmovilización completa del área del ligamento suspensor y posteriormente a la capacidad de este mismo a poder caminar, pastar y realizar actividades de poco esfuerzo físico sin importar que presente lesión en el ligamento suspensor al mismo tiempo que este se rehabilita mediante el reposo y la quietud solamente del área afectada.

1 0.3 DISEÑO



10.4 PRODUCCION

10.4.1 Función:

- Asistir al equino durante la recuperación del ligamento suspensor, en función del relajamiento del mismo.
- Brindar apoyo a la extremidad lesionada reduciendo el peso ejercido sobre esta.
- Permitir la locomoción del equino durante el estado de lesión.
- Facilitar al veterinario encargado el tratamiento de la lesión.
- Ayuda técnica adaptable a otros tipos de lesión en esta área de la extremidad.
- Reducir tiempo y costos de tratamiento para este tipo de lesión.

10.4.2 Movimientos:

Los movimientos que se tienen en cuenta están divididos en el usuario y el operario, en este caso el usuario es el equino y el operario es el veterinario (en compañía del herrero).

En la Fig.1 se muestra como la persona interactúa con el elemento, se acerca al equino, lo tranquiliza, se le acerca de manera amigable a la pata que lo aflige.

Con ayuda del herrero el veterinario coloca in-motion en la extremidad con el problema (Fig. 2), la ajusta y se cerciora que todo quede bien ajustado. Se tuvieron en cuenta las posiciones que tienen que adoptar el veterinario y el herrero para poder poner el elemento de la forma correcta.

Finalmente se muestran los movimientos que el animal hace en el momento en que tiene in-motion puesto, la parte inferior del apoyo de in-motion está diseñada para que el animal tenga apoyo en todo el recorrido del movimiento, como se puede apreciar, el contacto con el piso no es siempre el mismo, por lo cual se hacen diferentes ángulos para poder cubrir al animal en todo el momento de movimiento (Fig. 3)

Después de que el animal lleva un tiempo con in-motion y este presenta mejorías, se muestra como se interactúa con el para poder cambiar los ángulos de restricción de la pata y avanzar en la terapia.

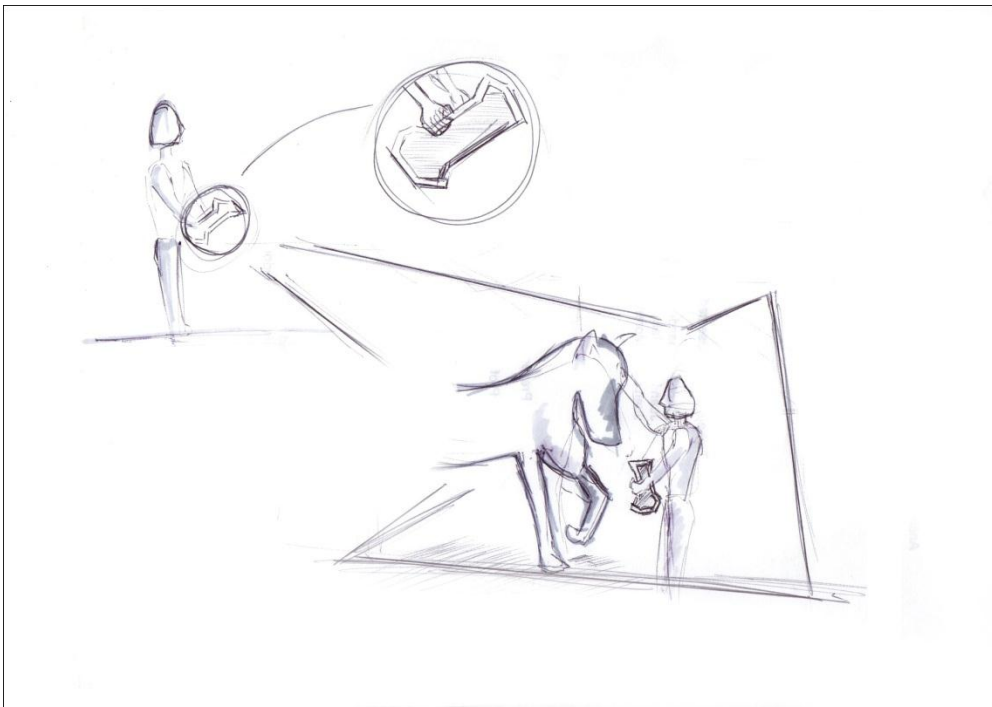


Fig. 1

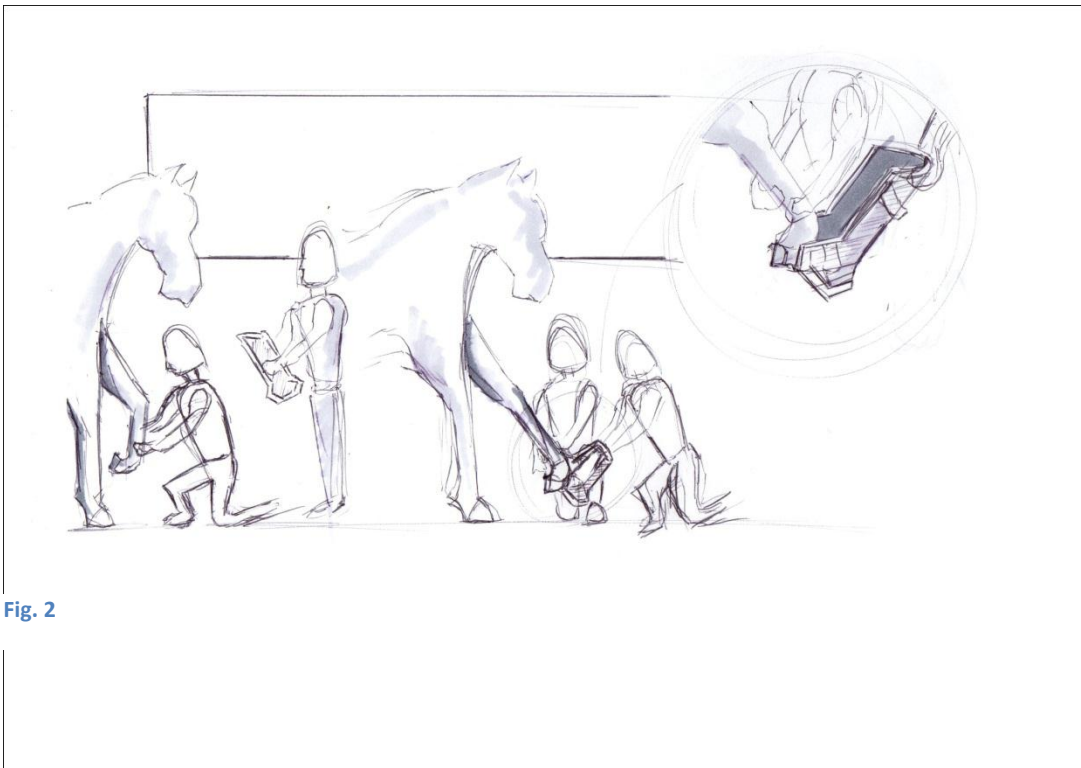


Fig. 2

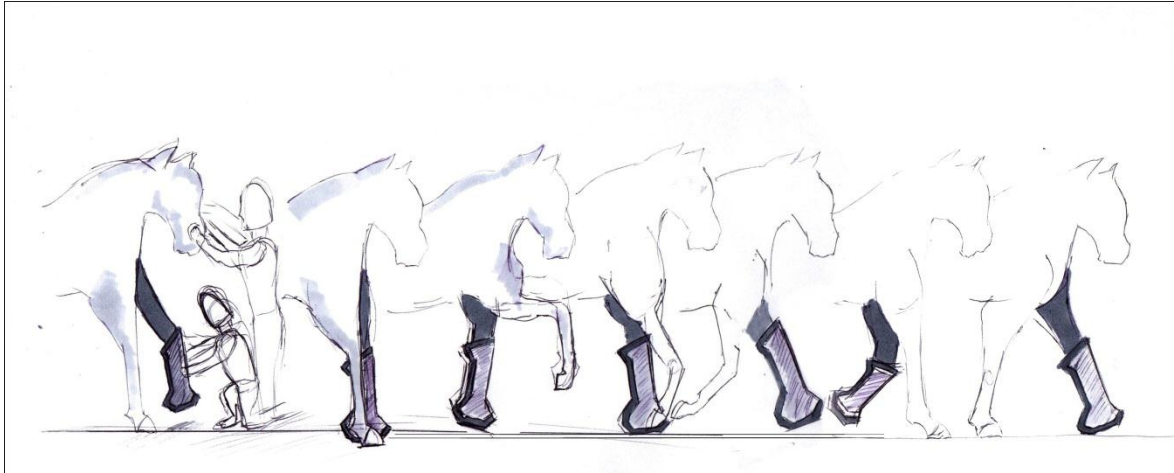


Fig. 3

10.4.3 Fuerzas:

Se elaboró un diagrama de fuerzas (Fig. 4), con el cual se determinaron los ángulos para que el elemento brinde el apoyo necesario, disperse las tensiones y no se generen quiebres, fatigas o sobre esfuerzos que comprometan la estructura.

Donde m es la masa que representa la fuerza que ejerce la pata del equino multiplicado por la gravedad.

Un equino en promedio tiene un peso de 700 Kg, repartido en sus cuatro extremidades da un total de 175 Kg por cada extremidad; este último es la fuerza ejercida por el peso del caballo hacia el In-Motion.

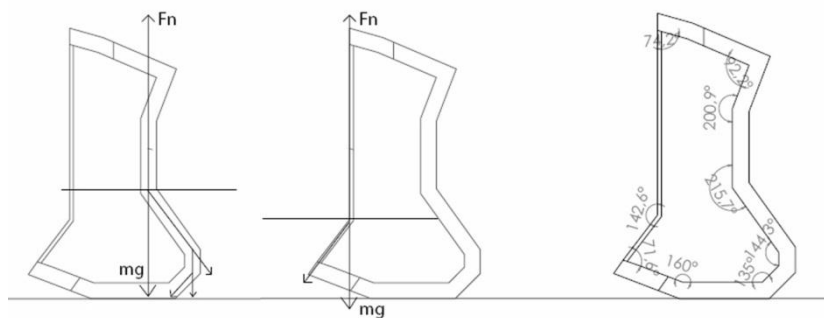
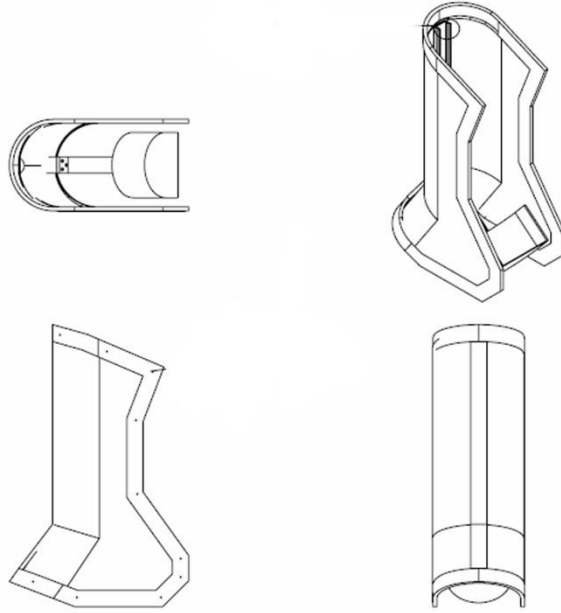


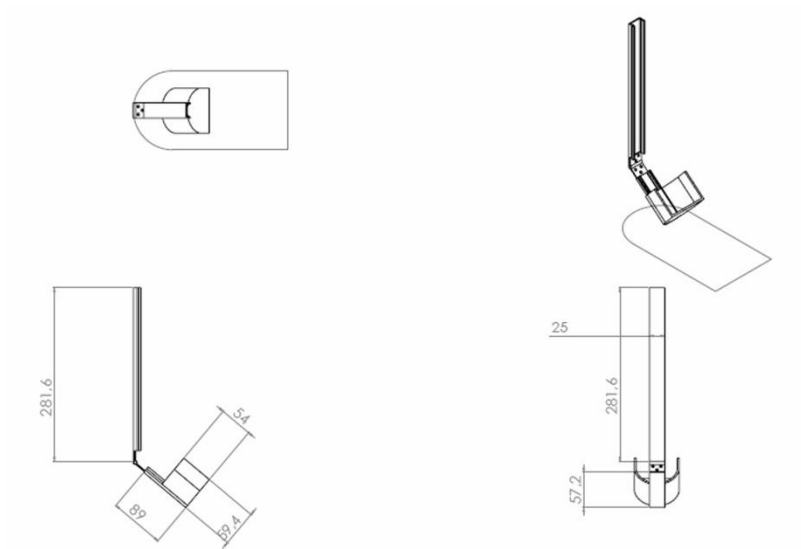
Fig. 4

10.4.4 Fabricación y montaje

El proceso de fabricación se divide en dos instancias, la fabricación de la estructura externa y la de la interna.

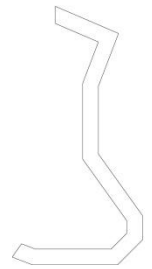


Estructura Externa 1



Estructura Interna 1

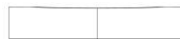
En cuanto a la primera, empezamos con una lámina de aluminio de 1220x 2240 x 0.5 cms de las cuales se sacan la pieza número A1A, A1B y A1C a través de corte con plasma.



Pieza A1A 1



Pieza A1B 1



Pieza A1C 1

La pieza A1A es sometida a perforado para generar los huecos por donde pasa el sistema de anclaje del mecanismo interno y por donde se ajustará el revestimiento con el resto de la estructura.

La pieza A1B es sometida a deformación plástica para la generación de las curvas requeridas.

La pieza A1C es sometida a deformación plástica para generar un arco.

Se biselan las terminaciones donde se unen las piezas A1A y A1B, con el fin de garantizar que la soldadura tenga un buen agarre.

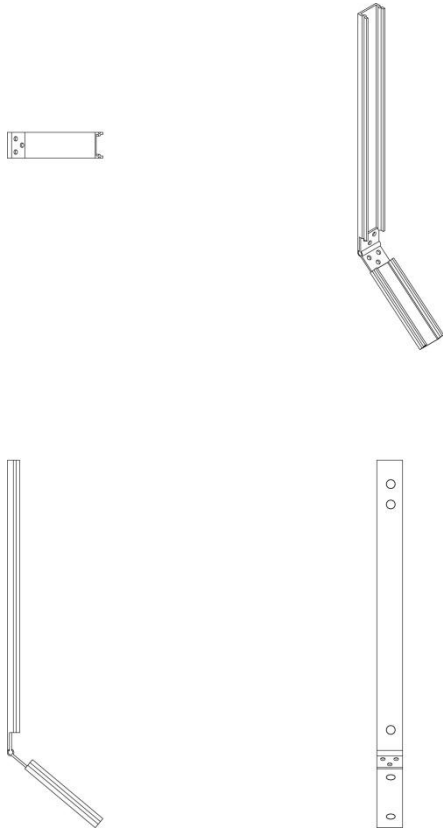
Se sueldan las dos partes con TIG (gas interno de tungsteno).

A la estructura resultante se le suelda la A1C, previamente doblada.

El proceso del mecanismo interno empieza con la extrusión de las piezas que componen el mecanismo A2 y A2A.



Mecanismo A2 1



Mecanismo A2A 1

Después de la extrusión se procede al dimensionamiento, elaborado por corte de plasma, después se pasa a unir la pieza interna con la externa en cada una de las partes del mecanismo.

Al tener estas piezas se pasa a unir las con remaches tipo pop con una bisagra tipo libro.

El apoyador del casco sale de una lámina de las mismas especificaciones que la anterior, está compuesto de igual manera por dos piezas, donde son cortadas con plasma y una de ellas es doblada, y finalmente se unen a través de soldadura TIG.

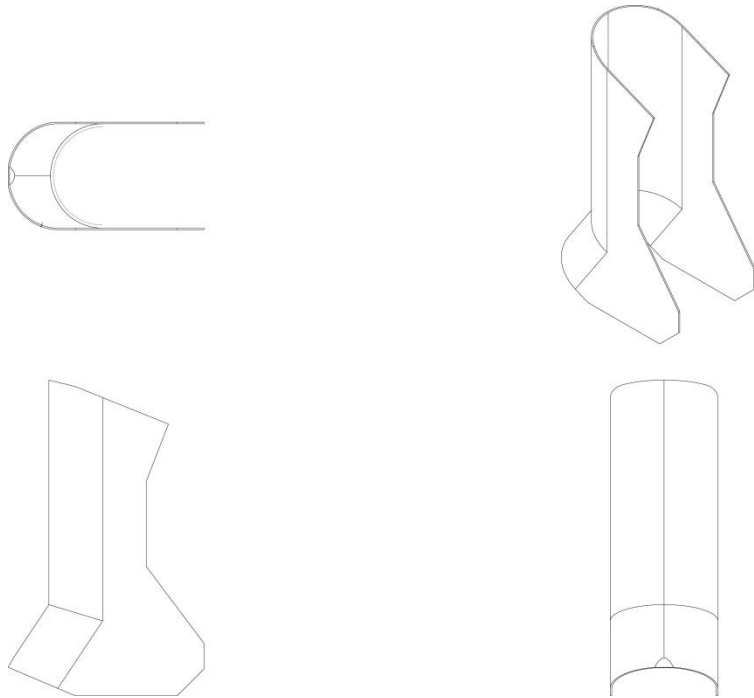
El apoyador del casco es unido a la estructura con soldadura TIG.

Se toma la lámina de EVA, de donde serán cortadas las preformas para hacer el revestimiento interno de la estructura.

Este es unido a la estructura interna a través de pegante industrial.

La estructura interna es unida con la externa a través de soldadura TIG en la parte que se muestra en el diagrama.

Se toma una lámina de 1220x 2240 x 0.5 cms de ABS, la cual es cortada y termo formada para crear el revestimiento termo formado A3

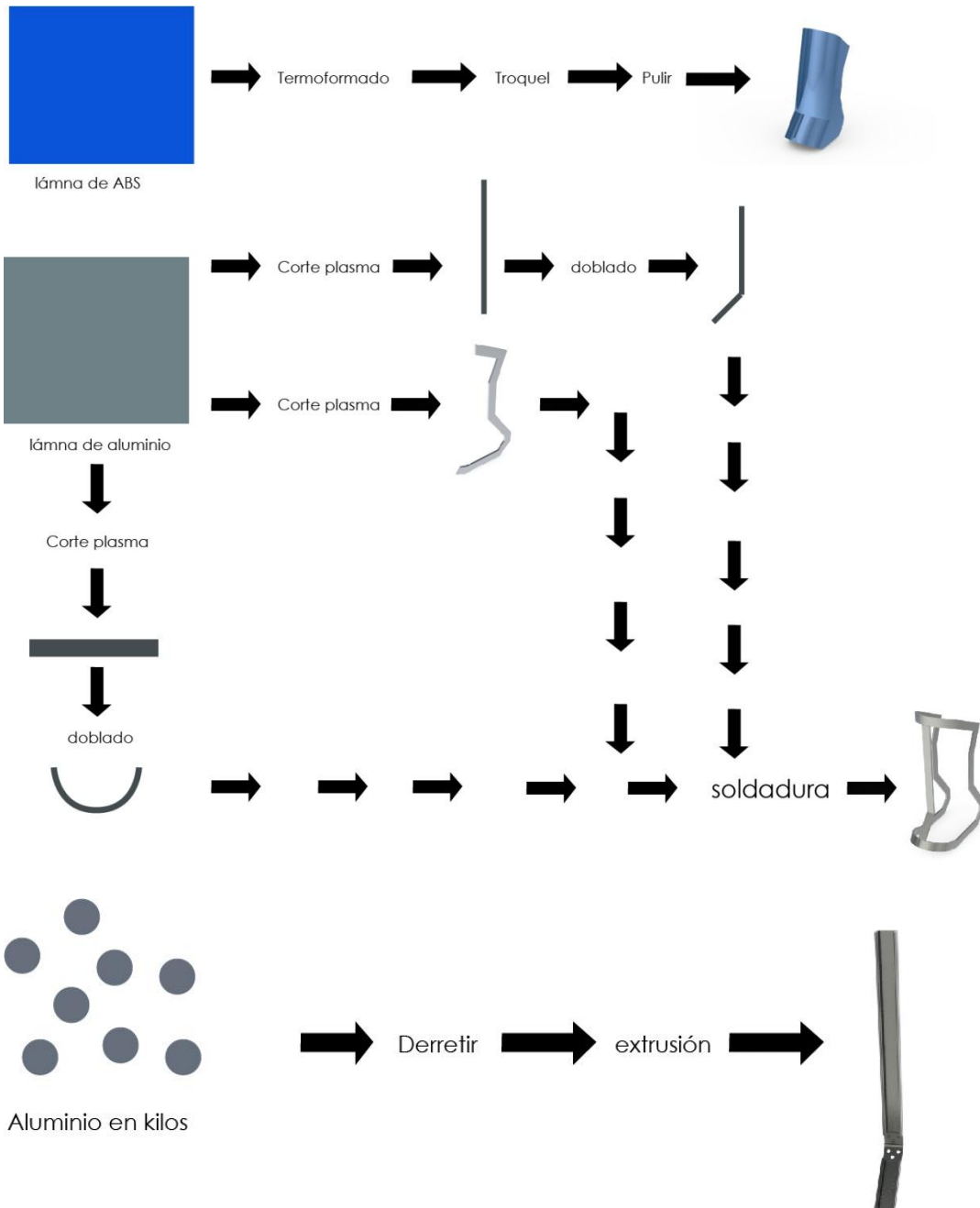


Termo formado A3 1

Este es unido con remaches tipo pop a la estructura externa.

Se estima una producción de 20 In-motion mensuales mediante subcontratación de terceros, para lo cual se requiere cubrir los costos de almacenamiento. Al ser una venta por pedido, también se tiene en cuenta el costo de transporte al llevar el producto a los clientes. Parte de la distribución se encuentra en una breve explicación del uso adecuado del In-Motion por parte del distribuidor y la entrega del mismo dentro de su empaque, con su respectivo manual de instrucciones.

10.4.5 Transformación de materias:



Para el uso de la soldadura de aluminio es necesario un espesor considerable (mayor de 2mm), de lo contrario el material puede ser dañado por la soldadura.

10.4.6 Vida útil y mantenimiento

En primera instancia se debe resaltar que este elemento va a estar a la intemperie o expuesto a agentes externos tanto en el área de la caballeriza, los pastizales y las áreas de caminata por lo cual se usan materiales que brindan buena resistencia a la intemperie, como lo es el aluminio y específicamente el aluminio aleación 6063 T5 que da mayor nivel a este atributo. Los elementos mecánicos no van a estar en contacto ni con el animal ni con la intemperie, tales como los rieles y los ejes de gradualidad.

También es importante resaltar el hecho de que el uso del elemento es relativo a la frecuencia de lesión en equinos, por lo tanto la duración del elemento cumpliendo su función a plenitud está directamente relacionada con este factor.

In-motion garantiza su funcionamiento a plenitud con garantía de 1 año.

El mantenimiento se debe hacer después de cada ciclo de uso revisando que no queden elementos arrastrados por el In-motion que puedan incomodar al siguiente usuario, pero en términos generales, el mantenimiento, dentro del primer año, es opcional, ya que simplemente aborda el aseo del elemento. Si In-motion presenta alguna falla durante el primer año de uso, un distribuidor se encargará de recogerlo y de devolverlo en perfectas condiciones.

10.4.7 Seguridad y ergonomía:

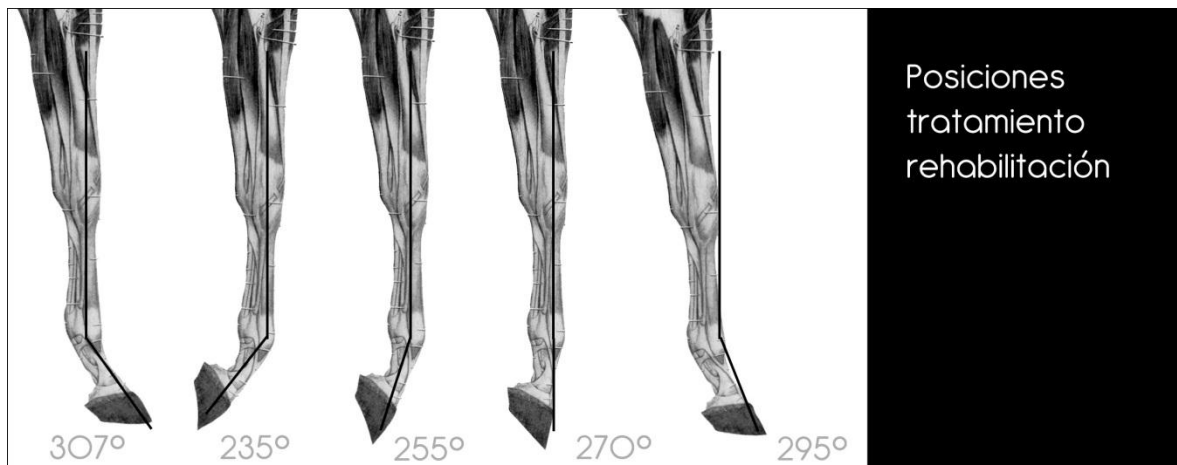
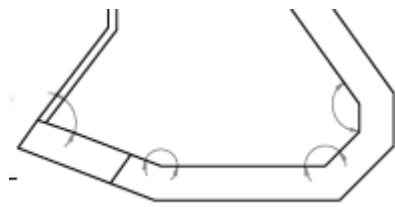


Fig. 5

In-motion brinda al equino una ayuda para adoptar una posición que relaje el ligamento suspensor de tal forma que su proceso de recuperación se agilice, sea más cómodo y menos doloroso. In-motion permite que la carga de peso que recae sobre la extremidad afectada se vea disminuida en más del 90%. Mediante un sistema de correas el elemento se asegura a la extremidad del equino, este elemento no alcanza la altura de la rodilla, por lo cual no resulta incómodo para el equino y permite que este sea el que guíe el movimiento del In-motion. Mediante un sistema graduable en altura, In-motion cubre distintos tamaños de extremidades, desde muy pequeños hasta muy grandes, brindando la misma funcionalidad. In-motion

posee un recubrimiento interno de EVA, que no permite que el animal sufra laceraciones por rozamiento con el metal, sino que sea lo suficientemente cómodo para que el equino se logre adaptar a él.



En la fig.6 se puede apreciar los ángulos que existen a ambos lados del elemento a nivel del suelo, estas con el fin de adaptarse a las diferentes formas que un equino, en determinado caso, pueda caminar.

Fig. 6

10.4.8 Impacto Ambiental

In-motion es fabricado en un 90% en aluminio, material abundante en el planeta tierra, el cual es fácilmente fundible y reutilizable.

El ABS que corresponde al revestimiento externo es un material resistente el cual tendrá una vida útil larga.

Al ser un producto de funcionamiento enteramente mecánico, este, además de la energía que se gastará en su producción, no generará ningún tipo de gasto energético después de eso.

En el momento en que in-motion cumpla su ciclo de vida, todo el elemento es reciclable. Se separan las partes de metal de las de plástico, se procede a fundir las de metal y a triturar las de plástico.

Se concluye de esta manera, que a pesar del pequeño uso de plástico y el gasto energético que en el que se incurre para su fabricación, gracias al periodo de vida del elemento y a los materiales de in-motion, este no tiene un impacto ambiental negativo.

10.4.9 Aspectos Legales.

A pesar de que el elemento es para el uso en equinos, se toman como lineamientos las normas concebidas en la norma ISO 9999:2007, la cual se refiere a ayudas técnicas específicamente.

Para la producción, distribución y comercialización de In-motion se debe estar constituido legalmente como empresa ante la cámara de comercio y la Dian, se requiere permiso de facturación. Se declaran impuestos sobre ventas trimestrales del producto (iva y retención en la fuente).

10.4.9.1 Evaluación:

Ergonomía:

En este caso existen 3 agentes, el cliente, el operario y el usuario, es un elemento que a partir de su primer uso ya se sabe cómo manejarlo, ya que solo tiene una forma de uso, el tamaño de In-motion es manejable para un ser humano y no es muy demorado y complicado de colocar al animal. Su aspecto y su funcionalidad comunican ser una ayuda ortopédica o de rehabilitación. No se requiere manual de operaciones, ya que siempre se usa el mismo mecanismo para ubicar el elemento en un equino. Por seguridad del equino no se plantea ni se recomienda que el equino corra con este elemento, por lo cual está diseñado exclusivamente para caminatas.

Entorno:

El entorno es claramente la caballeriza, que es el lugar de reposo del equino, los pastizales, y el vestíbulo que es donde llevan a los equinos a caminar. Son lugares muy arenosos y con alta intervención de la naturaleza para lo cual es importante el planteamiento de materiales que no se vean afectados en gran parte por esta serie de factores.

Producción:

Se ha analizado detenidamente los procesos de fabricación teniendo en cuenta costos, tiempo y calidad, tanto del material como del proceso. Es una producción de 20 productos mensuales, donde los procesos, exceptuando el ensamblaje, pueden ser simultáneos; cabe aclarar que todos los procesos son subcontratados, ya que no es una industria propia o fija la que está fabricando en serie estos elementos, sino que mediante terceros se hacen las distintas tareas.

Calidad:

No se necesita hacer verificaciones en lo que respecta a tornillos flojos, más se requiere una verificación después de cada ciclo de uso por parte de un operario, ya que esta verificación de aseo y posibles partículas que pueda haber arrastrado el In-motion, servirá para dejar el equipo en óptimas condiciones para el próximo equino que lo use.

Mantenimiento:

No se requiere que In-motion sea desmontado para realizar su respectivo mantenimiento, en el caso que sea un problema del sistema de gradualidad o algún eje roto, automáticamente se hará la reparación y posterior entrega del elemento.

Transporte:

No se ha considerado transporte interno ya que el producto se manufactura por medio de terceros, más el transporte externo si se considera, tanto para la distribución de los productos a los clientes, como la recolección de materiales y de estos mismos convertidos en el producto.

Montaje:

Es un proceso que surge de contratar distintos terceros para hacer determinadas cosas, por lo cual se debe recoger toda la materia prima transformada y después llevarla al lugar de ensamblaje para su posterior montaje y distribución

Costos:

Se mantienen los costos previstos, aparece un nuevo costo de cuanto a algunos remaches para ensamblar la pieza A1 con la A3, lo cual no afecta mucho el coste final. Debido a que reducir los costos de rehabilitación de un equino con este tipo de lesión es una de las funciones de In-Motion, se usaron materiales y procesos que concordaran con este sentido.

Plazos:

Se prevé una pequeña modificación en el mecanismo de gradualidad, con el fin de dar mayor resistencia y lograr mantener los ángulos previstos para la rehabilitación del ligamento.

Prestaciones

En cuanto a las prestaciones, vemos una relación del producto y sus partes cuentan con una durabilidad adecuada, todos sus elementos fueron diseñados para que resistan las condiciones del entorno y las diferentes posturas que el caballo adoptara, los ensambles permanentes y no permanentes fueron pensados de tal forma que garanticen el buen funcionamiento del producto, y permita cambio de piezas que se hayan deteriorado con el pasar del tiempo. La vida del producto presta el servicio para el cual fue diseñada y en el momento en que su vida útil se acaba el elemento puede volver a su estado más bruto para la reutilización.

Seguridad

En cuanto a la seguridad, el elemento debe proporcionar de la mejor manera este tipo de características tanto al equino como al veterinario que se encuentra manipulando el elemento. Cualquier ente viviente que intervenga con In-Motion se le debe garantizar su integridad física a toda costa. El elemento sigue los parámetros dictados por la norma ISO 9999, la cual rige todo lo que tiene que ver con ayudas técnicas (a pesar de que esta es para humanos los principios se adecuan bastante bien), se generan el menor número de piezas posible y se optó por un mecanismo manual, lo cual nos permite reducir el índice de riesgo de lastimarse cuando se esté interactuando con In-Motion, al tener en lo más mínimo espacios donde se pueda generar una lesión (amputación o herida por presión, cizalla o aplastamiento)

El elemento está pensado para que de ninguna forma pueda lastimar al equino, la pata queda completamente aislada y el resto de la forma fue concebida teniendo en cuenta toda la fisiología de esta, creando así, un elemento que no va a estar alienado a él, sino que va a poder seguir con la formalidad del animal.

Se eliminaron todo tipo de filos o aristas muy definidas, se generan cambios de materiales en la superficie para indicar su morfología y como este opera, se hicieron recubrimientos externos e internos para garantizar seguridad y se diseñó alrededor de la interacción que tiene el veterinario con el animal, desde el hecho que es lo más liviano posible hasta los materiales que se utilizaron para su producción.

10.5 MERCADO

10.5.1 DOFA

<p>DEBILIDADES</p> <p>Poca experiencia en el mercado Poco personal de distribución y ventas. Necesidad de tercerización de mano de obra lo cual aumenta costos. Falta de aval y certificación de calidad</p>	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>30% de equinos que practican algún deporte de esfuerzo, sufren lesiones en ligamento suspensor. En ocasiones, las lesiones de ligamento suspensor, por el peso ejercido sobre la pata, termina en fractura. Pobre existencia de ayudas técnicas para este tipo de lesión Tratamientos de alto costo para la rehabilitación. Monopolización de oportunidad de negocio, (fijación de precio de acuerdo a la percepción de valor que se espera por parte de los clientes). Alta densidad poblacional de equinos. La región se está volviendo competitiva en equitación y se abre el mercado. (importación de caballos de raza a Colombia, cruces genéticos con raza criolla para mejorarla)</p>
<p>FORTALEZAS</p> <p>Reducción de tiempo y costo de recuperación Adaptabilidad a entornos en los cuales el equino estará expuesto. Bajo peso del elemento. Larga vida del producto. Locomoción durante la inmovilización. Alto nivel de tolerancia en cuanto a producción. Bajo costo de producción. Concebido para el operario, cliente y usuario. Bases biomecánicas del caballo concebidas en el diseño. Al ser un nuevo producto y único existe ventaja competitiva. Uso de mecanismo graduable para cubrir diferentes dimensiones de caballos (longitud, circunferencia y tamaño de casco).</p>	<p>AMENAZAS</p> <p>Incertidumbre ante la respuesta del mercado a nuestro producto. Factores políticos y económicos que afecten la producción de nuestro producto, como aumento de impuestos o costo de materias primas. Usurpación de la propiedad intelectual.</p>

--	--

10.5.2 Estudio de actitudes y expectativas del público objetivo:

En el caso de Inmotion el Usuario no es un ser humano, son los equinos, mientras que el ser humano ocupa el papel de operario y cliente.

Usuario- equinos:

Caracterización morfo métrica

Las características fenotípicas de los animales domésticos son utilizadas para la identificación externa de las razas, a continuación se presentan las características similares para las razas Paso Fino Colombiano y Trocha Colombiana.

Los caballos son animales que históricamente han ocupado el lugar de presa frente a otros animales incluso de los seres humanos, por lo tanto son muy prevenidos, en este orden de ideas, Inmotion debe adaptarse a esta característica, permitiendo al equino un leve apoyo, pero concentrando la fuerza en el elemento.



Fig. 7 In motion, vista posterior. (Mecanismo, casco)

Raza Paso Fino Colombiano

Tabla 1. Promedio de las Medidas morfo métricas en machos y hembras adultos de la raza Paso Fino Colombiano

Medidas	MACHOS PFC	HEMBRAS PFC
Peso	351	351
Largo cabeza	64	64
Amplitud media	20	23
Perímetro nasal	49	48
Perímetro retro-oculomandibular	86	85
Perímetro inserción cabeza	80	77
Perímetro inserción cuello	121	116
Largo de cuello	75	74
Alzada	140	139
Perímetro abdominal	171	179
Largo de dorso*	79.7	77.2
Largo de grupa	41	41
Angulo de grupa*	29	29
Perímetro cuartilla	16	17
Perímetro menudillo	23	22
Perímetro caña	16,5	17,5
Perímetro antebrazo	31	31
Perímetro pierna	45	44
Largo de casco	8.7	8.6
Ancho de casco	10.1	10.3
Angulo casco	49	49
Inclinación de la escápula sobre la horizontal*	57	57
Inclinación coxal sobre la horizontal	33	32.5
Angulo escápulo-humeral	93	93
Angulo coxo-femoral	92	93

Cuadro 1 , medidas caballo adulto raza paso fino. Fuente fedequinas.

La promoción de inmotion se planea hacer a través de un voz a voz ya que es un nicho muy específico de mercado, el cual no requiere un despliegue de difusión masiva. Por lo cual nos apoyaremos en los especialistas en el tema los cuales, en este caso, serán los veterinarios y las casas veterinarias, los cuales se encargarán de dar a conocer el producto a los clientes ya que ellos serán los destinados a elegir el tratamiento más adecuado para la lesión del equino.

En este orden de ideas se plantea que el target específico serán los veterinarios y las casas veterinarias, centrando además en los veterinarios ya que a través de ellos el porcentaje de ganancias será más alto.

El veterinario es una persona con un nivel de educación superior alrededor de 30 -50 años, trabajan directamente con los dueños de los caballos. Promueve y tiene como objetivo personal el bienestar de la sociedad y los animales, a través del aprovechamiento adecuado de estos últimos, llevando a cabo sus actividades profesionales con ética dentro del marco legal vigente. Promueve la eficiencia productiva y funcional preventiva y de la capacidad en el diagnóstico, tratamiento y control de las plagas y enfermedades de los animales. Es un profesional capacitado para Promover el bienestar y la salud del hombre a través de los animales mediante la investigación, la docencia y la práctica de la medicina; Además participa en la producción pecuaria haciéndola eficiente para que se logre la conservación del ambiente y de los animales útiles al hombre, considerando las implicaciones sanitarias, tecnológicas, económicas y culturales relacionadas con el proceso.

De acuerdo con Fedequinas (federación equina de Colombia) existen 293 veterinarios autorizados y 97 Veterinarios oficiales, lo cual da un total de 320 veterinarios adscritos a esta organización, sumando los que no están vinculados a ésta, da como resultado nuestro nicho de mercado. De acuerdo con esto se plantea una producción inicialmente nacional, con lo cual se planea capitalizar la empresa y poder cumplir los estándares internacionales. De acuerdo con la información de fedequinas se plantea una producción de 20 Inmotion por mes, durante el rango de tiempo en el cual se posicionara la marca y sea llevada al mercado internacional.

Para el lanzamiento de producto, se realizara un evento privado, con el apoyo de fedequinas, en el cual se convocará a los principales veterinarios y zootecnistas de la región con el fin de dar a conocer el producto, mostrar sus bondades, su funcionalidad, beneficios y facilidades de pago.



Fig. 8 Operarios (veterinario y herrero) durante la implementación del inmotion

10.5.3 . Identificación de la competencia

La principal competencia de Inmotion es la Kimzey leg saber (Fig 1)



Fig. 9 Kimzey leg saver

La kimzey leg saver brinda las siguientes especificaciones:

- Estándar (pura sangre) tiene una longitud total de 20 pulgadas (51 cm) con un soporte de enganche de medición 5 1/2 pulgadas (14 cm) en el interior.
- Férula Quarter Horse tiene una longitud total de 18 pulgadas (46 cm) con un soporte de pie medición 5 1/2 pulgadas (14 cm) en el interior.
- Férula Warm Blood tiene una longitud total de 20 pulgadas (51 cm) con un soporte de enganche de medición 6 1/4 pulgadas (16 cm) en el interior.

Esta ayuda técnica usa 3 diferentes medidas de acuerdo a la raza y el tipo de caballo que necesite el tratamiento. Además de esto brinda un servicio personalizado, en algún caso que se necesite un ángulo específico o sea un caballo que no esté dentro de los rangos de tamaño especificados.



Fig. 10 Ferula kimzey de recuperación etapa final.

Este elemento trata distintos tipos de lesiones, como en los huesos sesamoideos, fracturas de los huesos largos y cortos de la cuartilla, fracturas del hueso de la caña, y del sistema de ligamento suspensorio.

La sección principal de la férula está fabricada con aluminio 6061 T6. Este es un grado bastante duro de aluminio con el fin de proporcionar resistencia y algunas características que se deben tomar con el fin de evitar grietas en la férula.

La férula estándar tiene un costo de US\$ 587.81

La férula Quarter Horse tiene un costo de US\$ 362.04

La férula warm blood tiene un costo de US\$ 305.53

CARACTERISTICA		
	Kimzey leg saver	Inmotion
Precio	587.81 US – 305.53 US	700 US
Página Web (usabilidad)	Tiene	Tiene
Limitación en la satisfacción de los deseos de los clientes	Limitada	Ilimitada
Volumen y fracción del mercado (unidades y pesos) BDD Cámara de Comercio, tercer piso biblio	Costume made	Standar
Esquema de venta y de distribución (canales)	Directo	Directo
Tiempo de realización del servicio	Ajustable a la necesidad del cliente	Inmediato
Experiencia en el mercado	Poca	Nula
Marca líder (por precio, calidad, servicio, etc.)	Unica presencia en mercado	Calidad, versatilidad, estandarizacion

Imagen ante los clientes	Buena	No aplica
Valor agregado	Unico en mercado	Versatilidad, estandarización.
Segmento al cual están dirigidos	Veterinarios	Veterinarios
Formas de pago	Consignación	Consignación

Cuadro 2 Cuadro comparativo kimzey leg saber e Imotion.

10.5.4 Identidad del producto:

De acuerdo con la norma ISO 9999 que clasifica las ayudas técnicas, Imotion se encuentra dentro de la clasificación de “Ortesis”, es decir, productos de uso externo, no implantables que, adaptados individualmente al paciente, se destinan a modificar las condiciones estructurales o funcionales del sistema neuromuscular o del esqueleto.

Imotion es una ayuda técnica basada en el concepto “inmovilocomoción”, el cual se define como la capacidad de movimiento o locomoción inmovilizando únicamente el área afectada por la lesión.

10.5.5 Imagen corporativa:



Fig. 11 Logotipo Inmotion

En cuanto a políticas de precio, se debe tener en cuenta que el producto se debe ajustar al mercado con el fin de no dañarlo y entrar a ser competitivo, en este orden de ideas, y como se analizó anteriormente con el único posible competidor, se plantea que Inmotion debe salir al mercado en un precio de USD\$ 700, lo que representaría para el mercado local a una cifra de \$1'270.000.

Se asemeja al precio de la Kimsey, pero lo supera por el hecho que IN-MOTION brinda muchas más funciones y beneficios desde el diseño hasta la función que esta. Consta de más partes, es más costosa la manufactura, pero al mismo tiempo ayuda de una manera más eficaz el proceso de recuperación y la interacción del veterinario con esta.

Con este precio se paga el costo de producción del Inmotion, su embalaje, su transporte, el porcentaje que cobre la casa veterinaria donde se hace la venta (si es el caso) y el IVA.

Dada la investigación de mercado realizada, y la cadena de valor que debe seguir el producto se plantea la siguiente distribución.

En el momento que el

animal se lesiona el herrero informa al dueño, este sigue el protocolo de llamar al veterinario, el dueño es el que va a pagar por el producto, pero según los datos arrojados en la investigación dicho dueño carece de conocimiento en el tema veterinario, por ende, el veterinario después de evaluar la lesión es el que da el aval y sugiere el uso de IN-MOTION, por lo cual nuestro target es el veterinario ya que este es el encargado de darle valor al producto y sacar a relucir sus atributos para que el cliente lo compre (ya que de hecho el cliente ni siquiera sabe de ayudas técnicas para su animal).

Según este orden de ideas los veterinarios serán la fuerza de venta. Serán los encargados de hacer que el producto se venda. La adquisición se podrá hacer directamente con nosotros o en alguna tienda equina como "TROYA" donde también se podrá encontrar el producto (aunque las ventas hechas por estos terceros implicaran menos ganancia, pero garantiza la disponibilidad del producto en el mercado, y brindará todas las bondades que da un establecimiento, pago con tarjetas, horarios, entre otros).





Fig. 12 Empaque Inmotion

Como se ve anteriormente, el empaque es sencillo, pero cumple su función de proteger el Inmotion y generar un fácil apilamiento, transporte y maniobrabilidad, desde que llega a la tienda hasta que es desempacado y puesto en el equino.

11. CONCLUSION

Para recapitular, en primera instancia se tiene en cuenta todo el sobre esfuerzo que el equino soporta en cada actividad que el ser humano le impone, actividades que en muchas ocasiones comprometen su integridad física, incluso su vida. por otra parte, sin dejar de lado las actividades que hoy por hoy debe desarrollar el equino se debe tener en cuenta como la fisiología de este se vio afectada por la intervención humana hace ya unos cuantos de siglos, haciendo una breve comparación con las cebras (animales que son de la misma familia), las cuales son un poco más bajas y sus patas son más cortas y mas robustas, teniendo un poco mas de musculo lo que las hace menos propensas a lesiones de tendones y ligamentos, a diferencia de su familiar el equino el cual dispone de unas piernas proporcionadas con solo ligamentos y tendones, mucho más largas y en este orden de ideas, con una menos fuerza para sostener los 500 kilos que en promedio pesa un animal de estos.

Después la detalla investigación presentada anteriormente se concluye que las afecciones de ligamento suspensor corresponden en gran medida a una de las lesiones más graves que un equino puede sufrir, no necesariamente por la gravedad de la lesión inmediatamente sino por las complicaciones y demás problemas de salud que estas desencadenan debido a un limitado o nulo tratamiento de dicha lesión, también por el hecho de que hasta el momento no se encuentra en el mercado una solución eficaz y precisa para tratar esta lesión. Se tiene en cuenta, dado a datos arrojados por la investigación que las razas de competencia como la raza argentina, raza americana y raza europea, son las más propensas a sufrir dicha afección, también se concluye que las actividades más riesgosas y que generar más lesiones al año de ligamento suspensor son la equitación y el polo.

Al ver los tratamientos veterinarios que se han implementado con más rigor y que se les ha destinado muchos más fondos para la investigación, se concluye que para la recuperación exitosa de una lesión en ligamento suspensor debe ir acompañada de terapias de hielo terapia, electroterapia y –cuando el recurso este mas disponible- de tratamiento de células madre, las cuales estimulan el flujo sanguíneo en los tendones y ligamentos de las extremidades (extremidades que se componen solo de estos)con lo que se garantiza sangre rica en oxígeno y nutrientes los cuales son vitales en la recuperación, también se ve reflejado el efecto anti inflamatorio el cual reduce el dolor en el animal y ayuda a que pueda comenzar dicho proceso. Esto en cuanto a tratamientos veterinarios, en cuanto a ayudas técnicas se concluye que para dicha recuperación se debe tener el miembro afectado totalmente inmóvil ya que aquí se encuentra el éxito o el fracaso del tratamiento y en este orden de ideas, la integridad física del equino, dicha inmovilización total debe restringir ciertos movimientos que puedan agravar el

estado de salud, pero que debe permitirle al equino el apoyo y el uso moderado de su extremidad lesionada para que de esta manera no se desencadenen problemas en otros miembros sanos debido a la reubicación del centro de equilibrio por la falta de apoyo.

Finalmente, se ve la viabilidad de un proyecto de diseño dado la factibilidad del desarrollo de un sistema objetual lo cual involucra directamente el campo del diseño industrial, la complejidad del mismo, el tamaño del mercado, el estado del arte, la disposición económica de las personas dueñas de los equinos, la cantidad de equinos afligidos por esta lesión y lo más importante, el reto que representa para los diseñadores encargados de concebir un sistema de ayudas técnicas para la recuperación eficiente de lesiones en ligamento suspensor en equinos, con lo que se espera salvar el mayor número de equinos posible, dándoles la posibilidad de una mejor recuperación y una calidad de vida post lesión mucho más alta.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Clayton, H. M. (2007). 3D kinematics of the equine metacarpophalangeal joint at walk and trot. En H. M. Clayton, *3D kinematics of the equine* (pág. 88). Michigan, USA.
- Clayton, H. M. (s.f.). *MECHANICS OF EQUINE LOCOMOTION*.
- Ferraro, G. L. (s.f.). *Suspensory ligament injuries in horses*. California: Center for equine health.
- Gillis, C. L. (1997). Rehabilitation of tendon and ligament injuries.
- Herrera, D. G. (7 de Marzo de 2012). Duracion lesión en ligamento suspensor. (C. Velez, Entrevistador)
- Hinchcliff, K. W., Geor, R. J., & Kaneps, A. J. (2008). *Equine Exercise Physiology*. Philadelphia: SAUNDERS ELSEVIER.
- Normalización, O. I. (s.f.). norma iso 9999.
- university, W. s. (2006). *Horse conformation Analysis*. washington.
- HERTHEL, Douglas J, *AAEP Proceedings: Enhanced suspensory ligament healing in 100 horses by stem cells and other bone marrow components. Vol 47. 2001. 319-321.*
- BATHE Andy, MRCVS. *Modern tendon treatments for horses in: plan your season. Horse & Hound. Febrero 17 de 2012*
- SELLNOW Les, PETERSON Robin, MD. *Tendons and ligaments in: Leg recovery rehab. The Horse. September 2006. 47-52*
- DYSON, Sue FRCVS. *Understanding the risks of tendon damage in: Preparing for your season. Horse & hound. Abril 18 2006.*
- COUMBE, Karen MRCVS. *Dealing with tendon injuries. Horse & Hound. Abril 27 de 2004.*
- DYSON, Sue FRCVS. *Suspensory ligaments: desmitisin. Horse & hound. Octubre 13 2004.*
- DYSON, Sue FRCVS. *All about suspensory ligament injuries. Horse & hound. Marzo 19 2004.*

DEBOWES Richard MD, WSU researching stem cells and surgical technique to heal equine suspensory ligament injuries. Equine News of college of veterinary medicine, Washington State university. Septiembre 2009. Vol 6 Number 4.

DEBOWES Richard MD, WSU veterinary attention crucial in successfully transporting horses with fractures. Equine News of college of veterinary medicine, Washington State university. Septiembre 2009. Vol 6 Number 4.

DOWLING, B.A.; DART, A.J.; HODGSON, D.R.; SMITH, R.K.W. Superficial digital flexor tendonitis in the horse, Equine veterinary Journal. Enero 1 de 2000. 369-375.

FERRARO, Gregory; STOVER Susan M.; WITHCOMB, Mary Beth. Suspensory Ligament Injuries in Horses. School of Veterinary Medicine. 1 – 21.

ASOCRIADORES. Gremio de impulsores de presencia hípica en el territorio colombiano[En línea]. 2006. [Citado 23-Feb-2012]

ACOVEQ. Asociación colombiana de veterinarios en equinos. [En línea]. 2008. [Citado 23-Feb-2012]

FEDEQUINAS. Federación nacional colombiana de asociaciones equinas. [En línea]. 2010. [Citado 23-Feb-2012].

EQUIMAGENES. Centro veterinario para el diagnóstico por imágenes y terapia complementaria. [En línea]. 2010. [Citado 23-Feb-2012].