

PRACTICA CON PROYECCIÓN EMPRESARIAL EN LA CENTRAL DE
REPRODUCCIÓN BIOHORSE



MAYRA ALEJANDRA RODRIGUEZ RIAÑO

COD: 201613416

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPEUARIAS

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TUNJA, 2022

PRACTICA CON PROYECCIÓN EMPRESARIAL EN LA CENTRAL DE
REPRODUCCIÓN BIOHORSE

MAYRA ALEANDRA RODRIGUEZ RIAÑO

COD: 201613416

INFORME DE PRACTICA CON PROYECCION EMPRESARIAL PARA OPTAR
POR EL TITULO DE MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

DIRECTOR INTERNO

NADYA NATHALIE MARTINEZ GARCIA

DIRECTOR EXTERNO

CARLOS ERNESTO ROJAS GARCIA

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TUNJA, 2022

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	7
2.	DESCRIPCIÓN DEL LUGAR.....	8
2.1.	BIOHORSE SAS.....	8
2.2.	MISIÓN.....	8
2.3.	VISIÓN	9
2.4.	UBICACIÓN.....	9
2.4.1.	Central Cajicá	9
2.4.2.	Central chía	11
2.4.3.	Central Facatativá	12
2.4.4.	Central Tenjo	12
2.4.5.	Central Siberia.	13
2.5.	CASUISTICA	13
3.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	18
3.1.	CENTRAL CAJICA	18
3.1.1.	Actividades área de neonatología	19
3.1.2.	Actividades área de reproducción.....	20
3.2.	CENTRAL CHIA LABORATORIO	22
3.2.1.	Elaboración de diluyentes.....	22
3.2.2.	Evaluación seminal:.....	24
3.2.3.	Congelación de semen:	25
3.2.4.	Pruebas cruzadas para transfusión de plasma y sangre completa	27

3.3. CENTRAL FACATATIVA.....	29
4. REVISION DE LITERATURA ENCEFALOPATIA HIPOXICO ISQUEMICA 304.1. DEFINICIÓN.....	30
4.2. ETIOLOGÍA	31
4.3. FISIOPATOLOGÍA	31
4.4. SINTOMATOLOGÍA.....	34
4.5. DIAGNOSTICO.....	34
4.6. TRATAMIENTO	35
5. CASO CLINICO ENCEFALOPATIA HIPOXICO ISQUEMICA EN POTRANCA OBTENIDA POR MEDIO DE TRANSFERENCIA NUCLEAR DE CELULAS SOMATICAS 35	
5.1. ANAMNESIS.....	36
5.2. LISTA DE PROBLEMAS	38
5.3. DIAGNOSTICO.....	39
5.4. TRATAMIENTO	41
5.5. PRONOSTICO Y EVOLUCIÓN.....	43
6. DISCUSION	49
7. CONCLUSIONES	53
8. RECOMENDACIONES.....	54
9. LISTA DE REFERENCIAS	54

LISTA DE IMÁGENES

IMAGEN 1 UBICACIÓN CENTRAL CAJICÁ (GOOGLE MAPS, 2022)	9
IMAGEN 2 BRETES CENTRAL CAJICÁ (RODRIGUEZ, 2022)	10
IMAGEN 3. PESEBRERAS CAJICÁ (RODRIGUEZ, 2022)	10
IMAGEN 4. CORRALES CAJICÁ (RODRIGUEZ, 2022)	10
IMAGEN 5 UBICACIÓN CENTRAL CHÍA (GOOGLE MAPS, 2022).....	11
IMAGEN 6 LABORATORIO CHÍA (RODRIGUEZ, 2022).....	11
IMAGEN 7 UBICACIÓN CENTRAL FACATATIVÁ (GOOGLE MAPS, 2022)	12
IMAGEN 8. UBICACIÓN CENTRAL TENJO (GOOGLE MAPS, 2022).....	12
IMAGEN 9 UBICACIÓN CENTRAL SIBERIA (GOOGLE MAPS, 2022)	13
IMAGEN 10. CORRALES CAJICÁ (RODRÍGUEZ, 2022)	13
IMAGEN 11. PESEBRERAS CAJICÁ (RODRÍGUEZ, 2022)	13
IMAGEN 12. LAVADO DE EMBRION DIA 8 (RODRÍGUEZ, 2022)	21
IMAGEN 13. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL SEMEN REFRIGERADO. (RODRIGUEZ., 2022)	21
IMAGEN 14. BUSQUEDA Y PROCESAMIENTO DE EMBRIONES (RODRÍGUEZ, 2022)	21
IMAGEN 15. LAVADO UTERINO POST SERVICIO (RODRÍGUEZ, 2022)	21
IMAGEN 16. MATERIALES ELABORACIÓN DE DILUYENTES (RODRIGUEZ, 2022)	23
IMAGEN 17. MUESTRAS PROCESAMIENTO TRANSFUSIÓN DE SANGRE. (RODRÍGUEZ, 2022)	28
IMAGEN 18. LAVADO DE GLOBULOS ROJOS (RODRIGUEZ, 2022)	28
IMAGEN 19. PRUEBAS CRUZADAS AGLUTINACIÓN Y HEMOLISIS (GOOGLE MAPS, 2022)	29
IMAGEN 20 CONFIRMACIÓN PREÑEZ 12 DÍAS (RODRIGUEZ, 2022)	29
IMAGEN 21. CONFIRMACIÓN PREÑEZ 15 DÍAS (RODRÍGUEZ, 2022)	29
IMAGEN 22. ECOGRAFIA DE CONTROL 22 DÍAS (RODRÍGUEZ, 2022)	30
IMAGEN 23. ECOGRAFÍA DE CONTROL 35 DÍAS (RODRÍGUEZ, 2022)	30
IMAGEN 24. FISIOLÓGÍA HIPOXICO ISQUEMICA (RODRÍGUEZ, 2022)	33
IMAGEN 25. ALTERACIONES PLACENTARIAS (RODRÍGUEZ, 2022)	36
IMAGEN 26. POTRANCA 24 HORAS DE NACIDA (RODRÍGUEZ, 2022)	37
IMAGEN 27. HEMOGRAMA COMPLETO LILA (RODRÍGUEZ, 2022)	39
IMAGEN 29. POTRANCA 72 HORAS DE NACIDA. (RODRÍGUEZ, 2022)	43
IMAGEN 30. POTRANCA DADA DE ALTA (RODRÍGUEZ, 2022)	49

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 PROMEDIO DE ESTRUCTURAS OVULADAS Y TIEMPO DE LA MISMA.....	15
TABLA 2 MANTENIMIENTO DE LA PREÑEZ BAJO EL USO DE PROGESTERONA INYECTADA.....	17
TABLA 3 ACTIVIDADES RUTINARIAS ÁREA DE NEONATOLOGÍA.....	20
TABLA 4 ACTIVIDADES INESPECÍFICAS CONCERNIENTES AL ÁREA DE BIOTECNOLOGÍAS.....	20
TABLA 5. CONSTANTES FISIOLÓGICAS LILA.....	37
TABLA 6 OBSERVACIONES POR SISTEMAS EXAMEN CLÍNICO GENERAL.....	38
TABLA 7 PLAN TERAPÉUTICO LILA (RODRIGUEZ, 2022).....	41
TABLA 8 EVOLUCIÓN DÍA A DÍA DE LA POTRANCA (RODRIGUEZ, 2022).....	44

1. INTRODUCCIÓN

A partir de los años 90 los equinos en Colombia han venido tomando fuerza, ya que se han adecuado a diversas finalidades zootécnicas que facilitan el trabajo en las áreas rurales aportando al atractivo turístico y económico del país en modalidades como las ferias equinas, el polo, el salto o el espectáculo; un ejemplo que se adapta a lo anterior radica en el caballo criollo colombiano el cual es considerado el caballo más suave del mundo y sus ejemplares han empezado a marcar tendencia en el mercado internacional (rudas, 2021), esta raza ha estado en el ojo de los veterinarios y zootecnistas apasionados a la reproducción ya que desde hace aproximadamente 50 años se empezó a destacar nacional e internacionalmente en las ferias equinas, así que se fijó como meta u objetivo lograr grandes transformaciones genéticas a través de la reproducción guiada a parámetros con el fin de optimizar la raza.

Dentro de las biotecnologías reproductivas se deja un poco de lado un factor muy importante que lleva al éxito reproductivo, el cual es el manejo perinatal y neonatal de las crías que nacen bajo las diferentes técnicas implementadas, las cuales a pesar de su eficiencia aún deben ser perfeccionadas para incrementar las tasas de nacimientos y supervivencia; es por esto que el objetivo principal de este informe de pasantía tiene como objetivo ampliar este valioso punto con el fin de brindar más conocimientos sobre la prevención y el cuidado de estas crías para cumplir el objetivo reproductivo, el cual es entregar una cría viva.

2. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

2.1. BIOHORSE SAS

Biohorse es una empresa dedicada a las biotecnologías reproductivas en la especie equina con especial énfasis en la transferencia embrionaria y en la congelación de semen (Rojas); fue fundada por el Dr Ernesto Rojas médico veterinario de la universidad nacional; la empresa está ubicada en el departamento de Cundinamarca, cuenta con cinco centrales, las cuales están ubicadas en diferentes puntos del departamento, es aquí donde se realizan diversos tipos de procedimientos desde el seguimiento reproductivo, la inseminación artificial, hasta la transferencia de embriones obtenidos por técnicas como (ICSI) o transferencia nuclear de células somáticas (Clonación); asimismo cuenta con atención de 30 profesionales calificados que además de atender las respectivas centrales trabajan a los alrededores en los predios que soliciten los servicios ofrecidos acompañados de los estudiantes que ingresen a la empresa en modalidad de pasantía o voluntariado.

2.2. MISIÓN

Biohorse SAS es una empresa constituida desde el año 2012, dedicada a la prestación de servicios relacionadas con biotecnologías reproductivas en equinos y al seguimiento de crianza de los animales producidos a partir de estas, ofreciendo a sus clientes los más altos estándares de calidad en atención y prestación de servicios veterinarios por medio de profesionales altamente calificados. (Biohorse SAS).

2.3. VISIÓN

En el año 2025, Biohorse SAS, seguirá siendo la empresa líder a nivel nacional y lo será a nivel internacional, con altos indicadores en el porcentaje de preñez y calidad de equinos producidos y nacidos por biotecnologías, acompañado por los resultados investigativos disponibles al mercado y un excelente servicio de asesoramiento al cliente durante todo el proceso de crianza. (Biohorse SAS)

2.4. UBICACIÓN

2.4.1. Central Cajicá

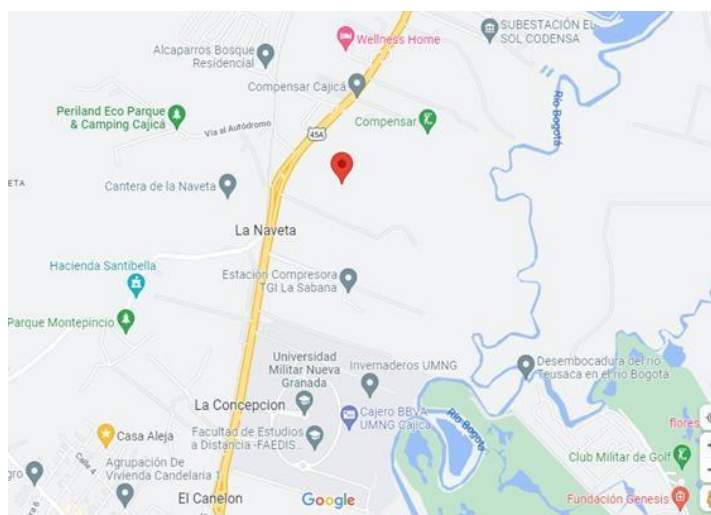


Imagen 1 Ubicación Central Cajicá (Google maps, 2022)

Esta central está ubicada en la vía Cajicá - Zipaquirá en el sector manas; cuenta con una extensión de 30 fanegadas, dividida en 10 potreros y cuenta con 40 pesebreras; aquí se alojan 120 animales entre yeguas y potros, pero su especialidad es el alojamiento de gran parte de las yeguas donantes que maneja la empresa para la implementación de las diferentes técnicas de reproducción dirigida; el principal objetivo de esta central es controlar los factores medio ambientales que puedan afectar la ciclicidad de las yeguas con el fin de obtener mejores resultados.



Imagen 2 Bretes Central Cajicá (Rodríguez, 2022)



Imagen 3. Pesebreras Cajicá (Rodríguez, 2022)



Imagen 4. Corrales Cajicá (Rodríguez, 2022)

2.4.2. Central Chía

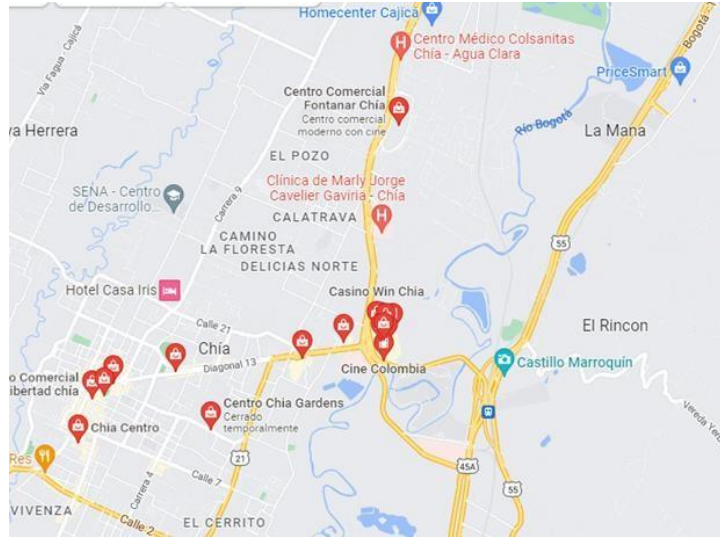


Imagen 5 Ubicación Central Chía (Google maps, 2022)

Esta central cuenta con un laboratorio de procedimientos básicos, está ampliamente tecnificado con diversos equipos que permiten la facilidad de los procesos, por ejemplo el procesamiento de embriones, la evaluación espermática, la congelación y empajillamiento de semen, la evaluación de ovocitos, etc. además cuenta con 20 pesebreras donde se alojan caballos de polo cuando en la sabana de Bogotá no hay temporada.



Imagen 6 Laboratorio Chía (Rodriguez, 2022)

2.4.3. Central Facatativá

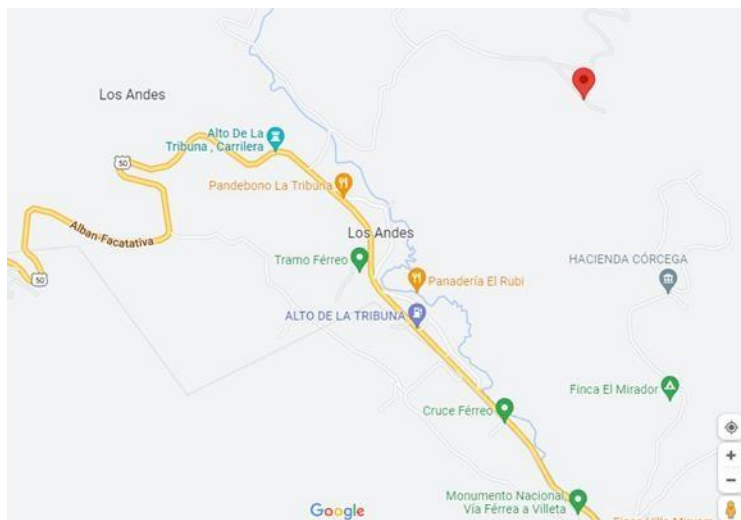


Imagen 7 Ubicación Central Facatativá (Google maps, 2022)

Central está ubicada en la vía Facatativá -Alban, en la vereda la tribuna, cuenta con una extensión de 300 fanegadas, tiene 290 animales entre yeguas receptoras, vacías, preñadas y potros, las yeguas ubicadas en esta central están dentro de la clasificación de receptoras y vientres.

2.4.4. Central Tenjo

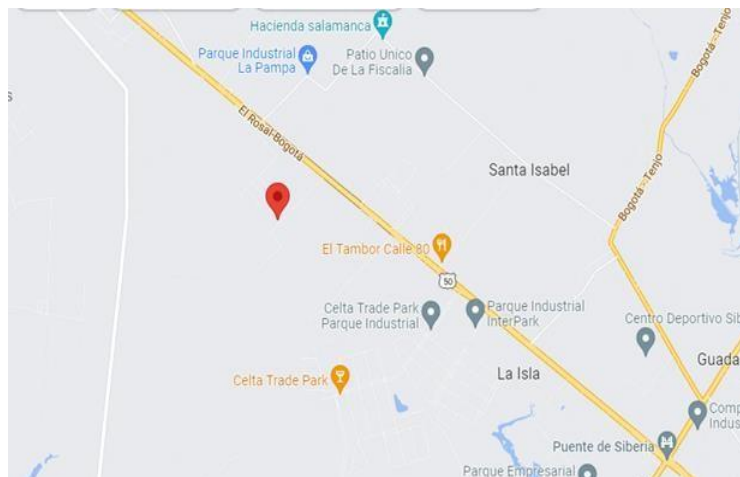


Imagen 8. Ubicación Central Tenjo (Google maps, 2022)

Central está ubicada en Tenjo en la vereda Carrasquil, cuenta con una extensión de 180 fanegadas y con 200 yeguas receptoras.

2.4.5. Central Siberia.



Imagen 9 Ubicación Central Siberia (Google maps, 2022)

Central está ubicada en el sector Siberia, vereda la punta cuenta con 30 fanegadas y alrededor de 70 yeguas receptoras y vientres.

2.5. CASUÍSTICA

Dentro de las políticas de privacidad de la empresa se encuentra la no divulgación de la información referente a los pacientes que se manejan, por consiguiente la casuística se desarrollará de acuerdo a los chequeos ginecológicos que se hicieron en la central Facatativá, lugar al que ingresaban los pasantes en modalidad de internado y en donde los lunes, miércoles y viernes antes de las 6 de la mañana recibían una lista con los animales que debían separar por cada lote junto con el procedimiento específico a realizar, dentro de los que se encuentran:

lavados post servicio, seguimiento ecográfico transrectal del ciclo estral junto con la confirmación de preñeces o la aplicación de hormonas para la sincronización de los animales; al final del día debía darse un reporte claro y ordenado de los hallazgos encontrados y los procedimientos realizados.

Dentro del chequeo que se realizó durante el mes de estancia en la central de Facatativá se revisaron 173 yeguas, las cuales fueron separadas en dos grupos para facilidad del análisis; 103 yeguas se encontraban vacías, en proceso de sincronización, a las que luego de un seguimiento de ecografía trans rectal se ubicaba el momento preciso para inducir la ovulación con acetato de deslorelina, con base en la respuesta a la hormona, las yeguas se utilizarían como receptoras o vientres; por otra parte estaba el grupo que corresponde a las 70 yeguas que se encontraban preñadas, a éstas, semanalmente se debía confirmar ecográficamente que la preñez se mantuviera y así mismo administrar progesterona (P4 300 Botupharma®) de larga acción vía intramuscular para mantener su estado gestacional, debido a que estas yeguas anteriormente fueron clasificadas como acíclicas en su evaluación reproductiva, por lo que entraron al programa de transferencia de embriones bajo protocolo hormonal que se explicara claramente más adelante.

Para el primer grupo, las 173 yeguas vacías, fueron clasificadas respectivamente en 3 grupos, cada uno con los siguientes parámetros: tono cérvix, edema uterino y tamaño del folículo dominante, como referencia para la aplicación de acetato de deslorelina como se observa en la **Tabla 1**. con el fin de establecer un promedio de las estructuras ovuladas y el tiempo de la misma a partir de la administración de acetato de deslorelina. Se debe tener en cuenta que las yeguas del grupo 1 que no ovularon a las 48 horas fueron nuevamente revisadas a las 96 horas con el fin de evaluar la ovulación o la regresión folicular.

Tabla 1 Promedio de Estructuras Ovuladas y Tiempo de la Misma.

Grupo y N de yeguas	Cérvix	Edema uterino	Tamaño folicular (mm)	N de yeguas que ovularon	X horas	% Ovulación
GRUPO 1 52	Cerrado-semi abierto	2-3	35-37	16	48-96	30,7
GRUPO2 39	Semi abierto-abierto	1-2	38-40	20	36-48	51,28
GRUPO3 12	Abierto	1	<40	5	36	41,6
TOTAL 173						

En cuanto al promedio en horas para la ovulación de los folículos dominantes a partir de la administración de acetato de deslorelina, se evidencio menor porcentaje de ovulación en el grupo 1 con % 30,6 ya que incluso hasta 96 horas después de ser revisadas nuevamente no mostraban cuerpos lúteos sino por el contrario regresión del folículo dominante; estas yeguas estaban bajo estándares de folículos entre 35- 37mm y edema de 2 a 3; por otra parte el mayor porcentaje de ovulación se registró en el grupo dos %51,28, con un promedio de 36 a 48 horas post administración de acetato de deslorelina, estas yeguas se encontraban bajo los parámetros de edema uterino entre 1 y 2 y tamaño folicular entre 38-40 mm; este mayor porcentaje de yeguas que ovularon lo hicieron con un promedio en horas de 36-48 coincidiendo con datos reportados por autores como Chávez et al (2018) en donde el el 87.5% (7/8) de las yeguas del

grupo experimental (EX) ovularon entre las 32 y 48 h postratamiento. El grupo experimental se encontraba bajo parámetros similares a los del presente estudio, yeguas con folículos entre 38-40mm y edema de 2-3.

En cuanto a la eficiencia del uso del acetato de deslorelina para inducir la ovulación se toma como referencia el grupo dos ya que estas yeguas se encuentran dentro de los parámetros más objetivos para correlacionar con la literatura, además de ser el grupo con mejor respuesta al tratamiento; a pesar de esto existen discrepancias con los resultados obtenidos, ya que el porcentaje de ovulación 51, 28% fue mucho menor que el obtenido por autores como Chávez et al (2021) quien encontró que el 93.75% de las yeguas ovularon dentro de las 48 h después de la aplicación de Bio-release Deslorelin (vial para administración intramuscular). Así mismo se reportó en otro estudio el 99% de eficacia para la producción de ovulación dentro de las 48 h de la aplicación de Deslorelin (Biotec, 2013, citado en Chávez et al 2021).

Para el segundo grupo, yeguas preñadas; Se debe precisar que estas yeguas anteriormente fueron clasificadas como acíclicas o frenadas ya que tras varios seguimientos ecográficos no mostraban desarrollo folicular, úteros planos y por ende nula presencia de cuerpos lúteos; así que entraron al programa de transferencia de embriones bajo protocolo hormonal para poder ser inseminadas. el protocolo consistía en la administración de cipionato de estradiol entre 1 a 3 días a dosis de 4- 6 mg hasta que por medio de la ecografía se evidenciara edema y pliegues uterinos para posteriormente aplicar 150mg de progesterona (P4 300 Botupharma®) brasilera de acción prolongada, 5 a 6 días después de la aplicación las yeguas eran sometidas a la transferencia embrionaria junto con una dosis adicional de p4; cuando se confirma la preñez se instaura tratamiento durante los siguientes 100 a 120 días de preñez, en donde la yegua semanalmente debía recibir la 6mg de p4 este periodo de finalización del tratamiento concuerda con tiempo

exacto en el que la placenta ya puede hacerse cargo del mantenimiento de preñez hasta llevarla a término; estas yeguas fueron clasificadas en 4 grupos según los días de gestación en los que se encontraban, para finalmente dar un porcentaje aproximado del mantenimiento de la preñez para las diferentes etapas que atravesaba la gestación, como se muestra en la **Tabla 2**.

Tabla 2 Mantenimiento de la Preñez Bajo el Uso de Progesterona Inyectada

Grupo y N de yeguas	Días de gestación	Eco + más aplicación de p4 IM	% De mantenimiento de la preñez
Grupo 1 25	12- 30	24	96
Grupo 2 11	30-60	10	90
Grupo 3 16	60-90	11	68,7
Grupo 4 18	90-120	15	83.3
N 70			

Dentro de los beneficios que se pueden destacar para un programa de transferencia de embriones con yeguas frenadas o acíclicas, se resalta la eficiencia debido a que se reduce la cantidad de seguimientos ecográficos para la sincronización de la ovulación entre donantes y

receptoras, debido a que no se necesita hacer seguimiento de la ovulación de la receptora porque ella no ovula, por el contrario es sometida a un protocolo hormonal para finalmente entre el día 8-9 ser transferida; además de esto el tratamiento hormonal de las receptoras acíclicas permite que un número superior de yeguas sean aptas para la transferencia de embriones, mejorando la selección y aumentando las tasas de éxito; de igual manera como el proceso hormonal de la receptora es guiada por los médicos, se podrían mejorar las tasas de preñez al evitar que en primera instancia, actúen factores medio ambientales que descontrolen el ciclo estral de la yegua o que por otra parte actúen hormonas no deseadas por mal manejo a ejemplo de esto la mala manipulación a la hora de la inseminación artificial puede traer consigo la liberación de prostaglandinas que causen de la luteolisis temprana de cuerpos lúteos en el caso de receptoras cíclicas; razón por la cual los promedios de preñez son mayores en yeguas acíclicas que en cíclicas como lo reporta Greco et al (2012) donde Las tasas de gestación de las yeguas cíclicas y acíclicas fueron, respectivamente, 44,12% (319/723) y 57,68% (139/241), más altas en las receptoras acíclicas con tratamiento de progesterona; a pesar de que no se puede hacer una comparación estadística importante junto con otros autores por la cantidad de los datos y la inespecificidad del tiempo se puede afirmar que el porcentaje de mantenimiento de preñez para las yeguas de la central Facatativá está por encima del % 83 con el manejo de yeguas acíclicas.

3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1. CENTRAL CAJICA

las actividades en la central Cajicá se dividen en dos, en primera instancia las actividades específicas rutinarias obligatorias y de prioridad como se observa en la **Tabla 3** las cuales giraban en torno a la temporada de potros obtenidos por medio de la transferencia nuclear de

células somáticas, temporada que duro 5 meses, en donde se dio la prioridad de atención a los cuidados pertinentes a cada neonato debido a la alta casuística de morbilidad y mortalidad de estos animales, como también al costo de los mismos, se designaron turnos de 12 horas diurnos y nocturnos con el fin de tener atención pertinente las 24 horas del día a ellos y a las madres.

En segunda instancia las actividades ligadas a las biotecnologías reproductivas las cuales eran inespecíficas y variables todos los días como se observa en la **tabla 4**.

3.1.1. Actividades área de neonatología



Imagen 10 Ecografía de Control potro Clon (Rodriguez, 2022)



Imagen 11 Monitoreo Y oxigenoterapia potranca clon (Rodriguez 2022)

Tabla 3 Actividades Rutinarias Área de Neonatología

ACTIVIDAD	ESPICIFICACIONES
Monitoreo de pacientes neonatos cada dos horas	Constantes fisiológicas, toma de exámenes complementarios como glucosa, lactato, pulsioximetría, hemogramas, bioquímicas, ecografías de control.
Actualización de historias clínicas	Constantes fisiológicas, Instauración de medicamentos, evolución.
Tratamientos y Medicación	Según indicaciones del médico tratante.
Chequeo de yeguas próximas am y pm	Revisión y clasificación de ubre, signos de incomodidad, ecografía trans abdominal y transrectal.

3.1.2. Actividades área de reproducción.

Tabla 4 Actividades Inespecíficas Concernientes al Área de Biotecnologías.

ACTIVIDAD	ESPICIFICACIONES
Seguimiento ecográfico reproductivo	Según indicaciones del médico y finalidad de la yegua, donante receptora, vientre.
Inseminación	Semen fresco, refrigerado y congelado.
Medicación	Según indicaciones del medico
Lavados uterinos	Para endometritis, post servicios
Búsqueda de embriones	
Lavado y procesamiento de embriones	Día 7, 8, 9
Seguimientos gestacionales	Eco 1: 12 días, Eco 2: 30 días, Eco 3: 40 días, Eco + 60 días
Sexare Fetal	Por Tubérculo genital 60 días, gonadal 120 días



imagen 12 Lavado de embrión día 8 (Rodríguez, 2022)



imagen 13 Inseminación Artificial semen Refrigerado (Rodríguez 2022)



Imagen 14 Búsqueda y Procesamiento de embriones (Rodríguez, 2022)



Imagen 15 Lavado Uterino Post Servicio (Rodríguez, 2022)

3.2. CENTRAL CHIA LABORATORIO

las actividades realizadas en el laboratorio son esporádicas y están ligadas a las exigencias de los clientes; y las necesidades que surjan diariamente en la empresa, dentro de las actividades están:

3.2.1. Elaboración de diluyentes

semanalmente se debe tener el laboratorio al día, dentro de eso se encuentra la preparación de los cuatro diluyentes que maneja la empresa, estos usados para darle durabilidad y estabilidad al semen para su transporte en refrigeración.

-Hippex

- Extraer 250ml de agua estéril y depositarlos en Baker de vidrio.
- Agregar 1 fco de Hippex por cada 250ml de agua estéril que se haya puesto en el Baker.
- Poner a baño María a temperatura de 35° a 37° por 10 a 15 minutos, facilita homogenizar.
- Depositar en bolsas willpack (21ml de la solución por cada 1 bolsita willpack)
- Marcar en la esquina inferior izquierda con la letra (H)
- Depositar en la respectiva bolsa marcada en congelador

-Botusemen

- Extraer 100ml de agua estéril y depositarlo en bolsa willpack
- Agregar 1 sobre de diluyente a la bolsa willpack (1 sobre por cada 100ml)
- NO es necesario poner a baño María, no tiene caseína dentro de sus ingredientes luego la disolución es completa y fácil en agua estéril al clima.

- Depositar la solución en bolsas willpack (21ml de la solución por cada 1 bolsita willpack)
- Marcar en la esquina inferior izquierda con las iniciales BS
- Depositar en la respectiva bolsa marcada en congelador.

-Botusemen Gold y Botusemen special

- Extraer 100ml de agua estéril y depositarlo en bolsa willpack
- Agregar 1 sobre de diluyente a la bolsa willpack (1 sobre por cada 100ml)
- Calentar preferiblemente al baño María ya que su contenido de caseína puede dificultar la dilución.
- Depositar la solución en bolsas willpack (21ml de la solución por cada 1 bolsita willpack)
- Marcar en la esquina inferior izquierda con las iniciales (Botusemen special BSS)
(Botusemen gold BSG)
- Depositar en la respectiva bolsa marcada en congelador.



Imagen 16 Materiales Elaboración de Diluyentes (Rodriguez 2022)

3.2.2. Evaluación seminal:

Con base en el manual de evaluación seminal para Biohorse SAS, este proceso debe hacerse con la finalidad de evaluar el semen que se obtuvo, se diluyó y se enviará por la empresa a distintas partes del país, para garantizar las mejores condiciones de envío y calidad de las pajillas. Esta técnica también se usa para evaluar caballos nuevos que ingresan al programa de colectas con el fin de establecer el mejor diluyente y la mejor técnica de colecta para que el semen perdure por más tiempo vivo y con excelentes condiciones como la motilidad, la vigorosidad y porcentaje de vivos. El espermiograma como agrupación de pruebas de evaluación espermática da como resultado la clasificación de la muestra como apta o no para la inseminación artificial, el proceso se divide en dos, la evaluación macroscópica y la microscópica la cual es más rigurosa.

- Evaluación macroscópica: se hace en la bolsa de colecta luego de la eyaculación, se observan parámetros como: el aspecto, el volumen, el color, y el pH como indicador de muerte espermática.
- Evaluación microscópica: se hace mediante la observación de una gota de la muestra ante un microscopio, se evaluaba en un porcentaje de 0 a 100% la motilidad total, la motilidad progresiva individual y el vigor. Luego de eso se evaluaba la concentración espermática, para lo cual se toma 1 gota de semen diluido en 19 gotas de agua estéril todo en un tubo eppendorf, con una micropipeta se toma una gota de la anterior dilución y esta se deposita en la cámara de Neubauer, se procede a contar en 5 cuadros la cantidad de espermatozoides que hay. Teniendo presente que deben estar dentro del recuadro

tanto cabeza y cola del espermatozoide, la cabeza no debe tocar la línea de la cuadrícula de la cámara, luego se multiplica ese valor por 100 y esto nos da como resultado la cantidad de epz por ml. Finalmente se evalúa la morfología espermática con el fin de evaluar la viabilidad del eyaculado y los problemas subsecuentes que pueda tener el animal, se usa la tinción Diff-quick una técnica sencilla y rápida compuesta por un fijador (metanol), un colorante aniónico ácido (eosina) que tiñe positivamente las proteínas básicas de color rojo, y por una tiazina (azul de metileno o sus derivados) que tiñe el ADN de azul, esto con el fin de destacar la estructura espermática y evaluar las anomalías que puedan producirse como por ejemplo, la presencia de doble cabeza o colas, colas enrolladas, cabezas sueltas que nos puedan dar indicios de patologías reproductivas, o alteraciones de la muestra, se deben contar 100 espermatozoides para dar un porcentaje de cuantos son los anormales en valor medible.

3.2.3. Congelación de semen:

Se realiza Colecta de semen o recepción de mismo en la central, normalmente la muestra viene diluida o al colectar el semen se diluye para evitar deterioramiento del mismo y sí aprovechar los beneficios de los componentes de los diluyentes; el primer paso es revisar ante un microscopio la motilidad total a un aumento de 40x para dar un valor en porcentaje ej. (%70), luego se procede a obtener la concentración, esta se obtiene mezclando una gota de semen en 19 gotas de agua estéril en un tubo eppendorf y de esa dilución coger una gota con una micropipeta para depositarla en la cámara de Neubauer, se procede a contar cuantos espermatozoides hay en

5 cuadros de la cámara y luego eso se multiplica por 100 para de igual manera dar un valor, que servirá después para adaptarlos a la fórmula de concentración que me permitirá tener las proporciones exactas para empajillar este semen para que objetivamente me quede que cada pajilla con 120 a 150 millones de epz móviles para la inseminación intracornual profunda. luego de la evaluación se procede a poner depositar el semen en tubos falcón de 50ml que posteriormente será centrifugado 2200 revoluciones por 12 minutos, posterior a esto, quedarán dos porciones en los tubos falcón, una sólida o el pellet donde están la gran mayoría de epz y otra líquida o el sobrenadante que debe retirarse ya que ahí está el plasma seminal que podría dañar la muestra a largo plazo, además del diluyente algunas células de descamación y pocos epz.

Fórmula = ***motilidad % × concentración × volumen total del semen.***

Esto será igual a epz totales por ml, a este resultado debe restársele el 15% por pérdidas de congelación y manipulación. Se estima que si la motilidad usada en la anterior formula estuvo por debajo del 60% la concentración está alrededor de los 120 epz/ml si está por encima del 60 a 70% se maneja concentración deseada de 150 millones de epz; teniendo en cuenta lo anterior al valor que dio en la formula anterior lo divido en 120 o 150 según la motilidad vista, ese valor será el número total de pajillas que aproximadamente saldrán de ese eyaculado, posteriormente ese valor se multiplicara por 0.5 porque es el volumen que le cabe a una pajilla, ese resultado será los ml de botucio que deben adicionarse; es menester tener en cuenta que el botucio debe estar atemperado a 22 o 25 grados porque a esa temperatura se ha demostrado que sale el semen después de la centrifugación, en ese momento se debe comenzar la empajillada la cual se hace con una jeringa de insulina, debe empajillarse de la siguiente manera: semen, aire, semen y al

final aire para poder sellarlo y para evitar que al descongelamiento se estalle la pajilla, cuando se termine de empajillar, se debe observar cuanto tiempo queda para cumplirse la hora desde que se inició el empajillado y se destina la mitad de ese tiempo para dejar las pajillas en vapores de nitrógeno y la otra mitad de inmersión al nitrógeno como tal, con el fin de dar una curva de frío adecuada y evitar al máximo el daño de las células por un posible shock térmico ya que las células que atraviesan los procesos de crio preservación son susceptibles a que mediante la congelación se formen cristales intracelulares que al descongelarse rompan la célula y muera como también que se den procesos oxidativos que dañen la célula.

3.2.4. Pruebas cruzadas para transfusión de plasma y sangre completa.

Este proceso semimanual automatizado consta de varias donantes a las cuales se les extraerá en un tubo lila sangre que se transportará al laboratorio junto con la sangre del paciente crítico, se procede a hacer una dilución al 10%, 1 gota de sangre por 10 de solución ringer lactato (SRL) de cada una de las donantes en tubos eppendorf, o en tubos falcón de 50 ml se introducen 20 ml de sangre completa y 20 ml de SRL, se centrifuga a 2500 revoluciones por 5 minutos, se retira el sobrenadante y nuevamente se adiciona SRL este proceso se repite 4 veces con el fin de que los glóbulos rojos de la donante queden limpios y al hacer contacto por medio de prueba cruzada en una lámina portaobjetos con los glóbulos rojos del receptor hagan una mejor reacción visible que consiste en si son compatibles aglutinar o si no son compatibles mostrar hemolisis. También es indispensable para cuando se establezca una donante toda la sangre que se vaya a transfundir pase por este proceso para evitar reacciones anafilácticas en el paciente que recibirá la transfusión. Finalmente, la prueba cruzada compete asegura la compatibilidad de

todos los sistemas sanguíneos clínicamente significativos entre la unidad de GR del donante y el suero o plasma del receptor.



Imagen 17 Muestras Procesamiento Transfusión de Sangre Completa (Rodríguez, 2022)



Imagen 18 Lavado de glóbulos rojos (Rodríguez, 2022)



Imagen 19 Pruebas Cruzadas, Aglutinación y Hemolisis

3.3. CENTRAL FACATATIVA

En la central de Facatativá los lunes, miércoles y viernes se revisan entre 20 a 40 yeguas, las listas son enviadas por el doctor encargado a los pasantes que por 30 días residen en las instalaciones, la prioridad en esta central está ligada a las receptoras que mediante protocolo hormonal fueron preparadas para la transferencia embrionaria, era menester el cumplimiento de la aplicación de hormonas a cada una de ellas durante su preparación y luego cuando ya eran inseminadas el seguimiento semanal de su gestación.



Imagen 20 Confirmación preñez 12 días (Rodríguez, 2022)

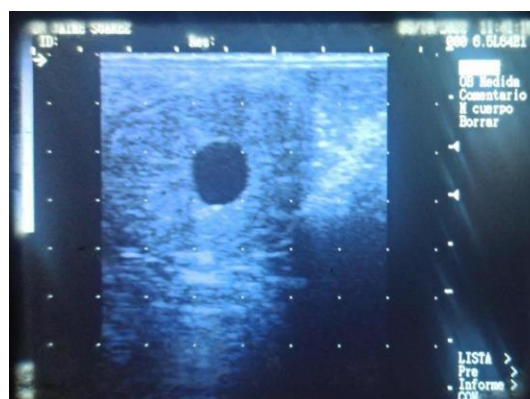


Imagen 21 Confirmación preñez 15 días (Rodríguez, 2022)



Imagen 22 Ecografía de control 22 días (Rodríguez, 2022)

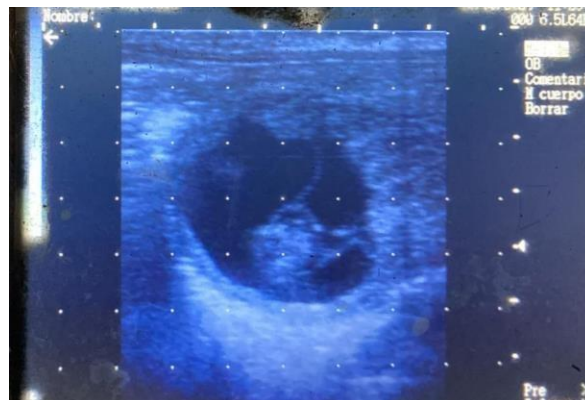


Imagen 23 Ecografía control 35 días (Rodríguez, 2022)

4. REVISION DE LITERATURA ENCEFALOPATIA HIPOXICO ISQUEMICA

4.1. DEFINICIÓN

La encefalopatía hipóxica isquémica (EHI) es una manifestación sistémica de un síndrome más amplio, la asfisia perinatal. Se considera una de las enfermedades neonatales de equinos más comunes. Está asociada de forma frecuente con sucesos adversos en el parto. El daño cerebral perinatal en el feto maduro generalmente resulta de la asfisia uterina severa debida a una reducción aguda de la circulación uterina o umbilical (Gold et al 2019). También son frecuentes la distocia, separación prematura de la placenta, gasto cardíaco materno disminuido, efectos de fármacos en el feto durante la anestesia por una cesárea, por la inducción del parto por oxitocina o cualquier causa que prolongue el periodo del parto. Sin embargo, un número razonable de potrillos no han demostrado periodo de hipoxia en el

periparto, sugiriendo que la EHI en estos potrillos proviene de una hipoxia aguda o crónica intrauterina de etiología desconocida. (Franco Ayala, et al 2015).

4.2. ETIOLOGÍA

La Etiología de la encefalitis neonatal, puede ser materna, fetal o placentaria, cualquier condición materna que provoque inflamación sistémica o isquemia/hipoxia puede afectar la perfusión de la unión útero placentaria. Las enfermedades de la placenta (placentitis, separación de la placenta) invariablemente puede conducir al síndrome al interferir con los nutrientes y oxígeno al feto, los microorganismos pueden trasladarse y provocar sepsis (Madigan,2019).

4.3. FISIOPATOLOGÍA

La encefalopatía neonatal (EN) es un síndrome producido en los potros recién nacidos quienes desarrollan una multitud de signos neurológicos de naturaleza no infecciosa en el período posparto inmediato (Madigan,2019) Los factores de riesgo, pueden ser maternos, placentarios o fetales, cualquier condición materna que provoque inflamación sistémica, isquemia/hipoxia puede afectar la perfusión de la unidad útero placentaria. La fisiopatología puede verse reflejada desde dos puntos de partida distintos que se analizarán a continuación:

-Fisiopatología Hipóxico isquémica: Las enfermedades de la placenta, ejemplo placentitis invariablemente pueden conducir a este síndrome al interferir con el suministro de nutrientes y oxígeno al feto, (Madigan,2019) razón por la cual inicia el desarrollo de la patología; El oxígeno es esencial para la producción normal de energía aeróbica a través de la fosforilación oxidativa, el cerebro consume aproximadamente el 20 % del oxígeno corporal total (Wong,2011) por lo que

una falla en el suministro del mismo traerá repercusiones graves principalmente en SNC; además del SNC, los órganos que se ven más afectados por la demanda de oxígeno y actividad metabólica son el tracto gastrointestinal, riñón, hígado y corazón (Vaala, W. 1996). Como Wilcox (2009) lo plasmo en un estudio donde revelo que en la asfixia la disfunción orgánica del SNC se documentó con mayor frecuencia (82%) seguida de la disfunción renal (42%) cardiaca (29%) gastrointestinal (29%) y pulmonar del (26%). En cuanto al sistema nerviosos central que es el más afectado por esta patología, Wong (2011) afirma que el daño neuronal tiene dos fases la primera se asocia con la lesión neuronal primaria (aguda) y muerte, relacionada con hipoxia celular, falla energética y despolarización celular. Esto da como resultado una disminución de ATP, falla de las bombas de membrana ($\text{Na}^+ - \text{K}^+$ El aumento de Ca^{++} intracelular provoca la activación de numerosas vías que pueden provocar lesiones o muerte celular. El aumento de Na^+ intracelular da como resultado la inflamación celular, mientras que la despolarización de la membrana contribuye a la liberación de glutamato. La muerte neuronal secundaria se asocia con un exceso de glutamato extracelular, proceso conocido como excitotoxicidad, al ser neurotóxico producirá radicales libres e inflamación. Así mismo la segunda fase es relacionada a la terminación nerviosa presináptica y receptores de glutamato dentro de la membrana celular neuronal. La activación de estos receptores da como resultado la entrada de Na^+ (NMDA, AMPA, kainato) y Ca^{++} (NMDA) en la célula, el exceso de calcio será el responsable de la hiperexcitación agotamiento daño y muerte celular neuronal (Wong, D, 2011) el desequilibrio en los receptores NMDA hace que se abran los canales ionoforos y los pacientes tienden a presentar es un desbalance de cloro que terminara de afectar SNC.

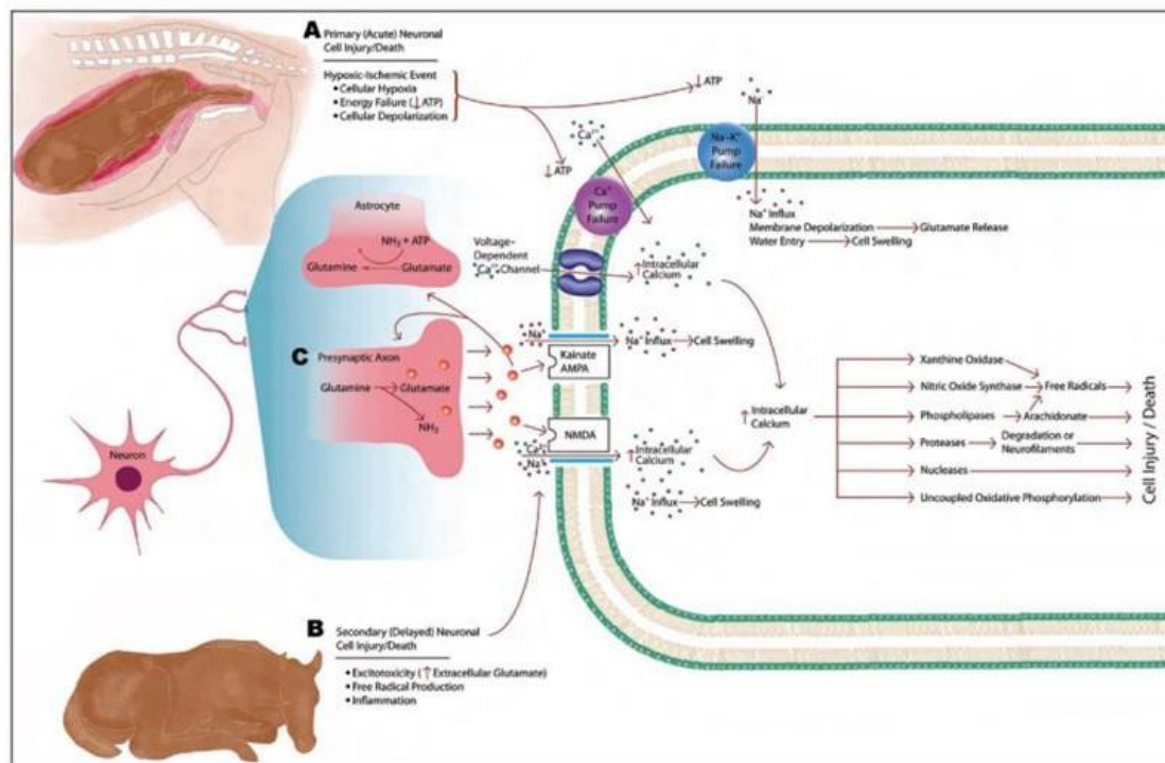


imagen 24 Fisiopatología Hipóxico Isquémica (Wong, et al 2011)

Fisiopatología metabólica: Por otra parte, los potros en los que la gestación transcurrió sin incidentes o en los que no hubo evidencia de isquemia cerebral aguda, es probable que estén involucrados mecanismos no relacionados con el suministro de oxígeno y energía, luego la fisiopatología de la enfermedad gira hacia los desequilibrios metabólicos, endocrinos o de neurotransmisores. Wong (2011) lo afirma bajo la asociación de síndrome de mal ajuste neonatal (SNM) con esteroides neuroactivos aumentados en el periodo post natal, sugiriendo que una alteración en estos neurotransmisores ocasiona una falla en la transición de la conciencia al nacer, reversión de la conciencia fetal o un cambio tardío en la estereoidogénesis corticosuprarrenal.

Así mismo, se han descubierto beneficios inmensos de los neuroesterooides en la salud del sistema nervioso del potro durante la gestación, pues pueden ser altamente neuro protectores, promueven la neurogénesis, la plasticidad neuronal, la programación cerebral, La conservación de energía y protegen contra el exceso de glucocorticoides durante el estrés, la alopregnona y pregnolona median el estado sedado del feto, esto podría ser relevante para los potros que consideran los cambios adrenocorticales que ocurren en la última semana de gestación, al suprimir la excitabilidad del cerebro fetal también se está protegiendo de la lesión hipóxica (Giguère et al 2008) En estudios recientes que midieron neuroesterooides en potros con diagnóstico SNM, 50% de los potros (laboratorio toribio) y el 100% (Aleman) tenían concentraciones significativamente más altas de progestágenos (Wilcox et al 2009).

4.4. SINTOMATOLOGÍA

Los signos clínicos de estos potros pueden ser alteraciones comportamentales como la indiferencia con la madre, depresión, letargia y estupor. Se evidencian signos como hiper excitabilidad, posturas anormales, protrusión de la lengua, movimientos anormales de la mandíbula, ausencia del reflejo de succión; algunos potros pueden presentar convulsiones. También se evidencian signos o anormalidades de daño en otros sistemas y órganos como necrosis hepática difusa, necrosis tubular aguda renal, hipertensión pulmonar persistente, enterocolitis necrotizante e infartos miocárdicos, entre otras complicaciones descritas. ((Franco Ayala, et al 2015).

4.5. DIAGNOSTICO

El diagnóstico de encefalopatía neonatal en potros se basa en una anamnesis precisa, la identificación de deficiencias neurológicas y la exclusión de otras causas de deficiencias del SNC, como enfermedades infecciosas, congénitas, metabólicas o del desarrollo (Wong, 2011).

4.6. TRATAMIENTO

Se han sugerido altas dosis de barbitúricos o hipercapnia leve para disminuir el uso de energía. Se ha considerado en neonatos inhibir la producción de radicales libres con medicamentos (p. ej., alopurinol, quelantes de hierro, superóxido reductasa, 21-aminoesteroides, dimetilsulfóxido [DMSO]) o antioxidantes (p. ej., vitaminas E y C). los opiáceos pueden influir negativamente en la ventilación de los recién nacidos con asfixia perinatal. Con base en esta teoría, la naloxona, un antagonista de los opiáceos, puede mejorar (Wong, D., Wilkins, P. A., 2011) El alopurinol es uno de los pocos medicamentos que ha demostrado mejores resultados neurológicos en estudios clínicos prospectivos en potros. (Giguère, S., Slade, J. K., 2008).

5. CASO CLINICO ENCEFALOPATIA HIPOXICO ISQUEMICA EN POTRANCA OBTENIDA POR MEDIO DE TRANSFERENCIA NUCLEAR DE CELULAS SOMATICAS

NOMBRE DEL PACIENTE	LILA	ESPECIE	EQUINO
GENERO	HEMBRA	EDAD	1 DIA
COLOR	CASTAÑO	PESO	30KG

5.1. ANAMNESIS

Equino hembra, concebida mediante técnica de transferencia nuclear de células somáticas, nace de 300 días de gestación sobre las 6:40am después de que su madre, (receptora mora 413) atravesara un tratamiento de placentitis con simprobac 30mg/kg Po dos veces por día (BID) flunixin 1mg/kg, IV una vez al día (SID) pentoxifilina 8.5mg/kg po SID, junto con un episodio de cólico espasmódico que termino en el desencadenamiento del parto prematuro. Al nacer se evalúa calidad del calostro y la placenta; el calostro mostro una calidad muy buena por encima de los 30 brix, pero de poca cantidad, razón por la cual instaura protocolo de lacto inducción con metoclopramida 10mg/kg tranquilan 0,05mg/kg; al evaluar la placenta se observan varias anormalidades como pliegues y engrosamientos, zonas a vellosas, exudados y alteraciones en la coloración; al examen clínico **Tabla 6** la paciente se encuentra estuporosa junto con diversas alteraciones por sistemas como se observa en la **Tabla 5**.



Imagen 25 Alteraciones Placentarias (Rodriguez, 2022)



Imagen 26 Potranca 24 Horas de Nacida (Rodriguez, 2022)

Tabla 5. Constantes Fisiológicas Lila.

CONSTANTES FISIOLÓGICAS	VALOR
<i>Frecuencia cardiaca (FC)</i>	92 LPM
<i>Frecuencia respiratoria (FR)</i>	20 RPM
<i>Temperatura (T)</i>	36,6
<i>Mucosas</i>	Rosadas
<i>TLLC</i>	2 segundos
<i>SpO2</i>	43%
<i>Glucosa</i>	35g/dl
<i>Apgar</i>	8

El Apgar score manejado por la empresa se puntea con valores de 0 a 14; se tienen como referencia los siguientes aspectos; pulso, respiraciones, tono muscular, estímulo de la oreja, estímulo de la nariz, estímulo del anca y membranas mucosas; una puntuación por debajo de 12 puntos indica problemas de salud en el neonato.

Tabla 6 Observaciones por Sistemas Examen Clínico General.

SISTEMA	OBSERVACIÓN
<i>Sistema cardiovascular</i>	Sin alteraciones aparentes
<i>Sistema respiratorio</i>	Anormal, pulmones sordos hacia los polos caudales, apneas.
<i>Sistema nervioso</i>	Anormal, Narcolepsia, hiperestesia, poca respuesta a estímulos externos.
<i>Sistema musculo-esquelético</i>	Anormal, hipotonía muscular generalizada.
<i>Sistema digestivo</i>	Sin alteraciones aparentes.
<i>Sistema tegumentario</i>	Sin alteraciones aparentes.

5.2. LISTA DE PROBLEMAS

1. Narcolepsia
2. Hipotermia
3. Hipoventilación
4. Hipotonía
5. Hiperestesia
6. Ataxia
7. Pobre reflejo a estímulos
8. Ausencia reflejo de succión

5.3. DIAGNOSTICO

Teniendo en cuenta los hallazgos encontrados en el examen clínico general, los antecedentes de la gestación y el parto, la historia clínica de la madre, se puede sospechar que se trata de alguna de las siguientes patologías: encefalopatía hipóxica isquémica, prematuridad, septicemia.

- EXAMENES DIAGNOSTICOS

Veinticuatro horas después del nacimiento, Se confirma falla total de transferencia de inmunidad pasiva, se toma muestra de sangre en tubo lila junto con el de 10 receptores de la central, con el fin de hacer las pruebas de compatibilidad y proceder a hacer una transfusión de 324 ml de plasma a la paciente la fórmula de reposición que se utilizó fue la siguiente:

$$PESO\ DEL\ POTRO\ X\ 90 = \frac{PROTEINAS\ DESEADAS - PROTEINAS\ PLASMATICAS\ POTRO}{PROTEINAS\ DONANTE}$$

Nombre : LILA	Historia Clínica : N.R.	Código : L-1087
Especie : EQUINO	Clinica Veterinaria : PARTICULAR	Fecha Ingreso
Sexo : Hembra	Solicitador Por : DRA. ANA MARIA URIBE	Fecha Resultado
Raza : C.C.C.	Propietario : BIOHORSE SAS	Página: 1 de 1
Edad : 1 Días		
Examen: INMUNOGLOBULINA G		
	RESULTADO	191 mg/dl CONFIRMADO
	METODO: Turbidimetría	
	MUESTRA: Suero	
	EQUIPO: A 15	

VALOR DE REFERENCIA PARA POTROS LAS PRIMERAS 24 HORAS DE VIDA:
 MENOR DE 400 mg/dl, MALA TRANSFERENCIA DE IgG
 400 A 800 mg/dl, TRANSFERENCIA PARCIAL DE IgG

Nombre : LILA	Historia Clínica : N.R.	Código : L-1087
Especie : EQUINO	Clinica Veterinaria : PARTICULAR	Fecha Ingreso : _____
Sexo : Hembra	Solicitador Por : DRA. ANA MARIA URIBE	Fecha Resultado : _____
Raza : C.C.C.	Propietario : BIOHORSE SAS	Página: 1 de 1
Edad : 1 Día		

HEMOGRAMA COMPLETO POTRO		UN DIA DE NACIDO	
HEMATOCRITO	37.5		32 - 46 %
HEMOGLOBINA	12.8		12-16.6 g/dl
HEMATIES	9.49		8.2 - 11 X 10 ⁶ / ul
LEUCOCITOS	7360		4900 - 11700 /ul
INDICES ERITROCITARIOS			
V.C.M.	40		36 - 46 fl
H.C.M.	13.5		11.2 - 16 pg
C.H.C.M	34.1		32 - 40 %
RECUENTO DIFERENCIAL			
VALORES RELATIVOS		VALORES ABSOLUTOS	RELATIVOS1234567ABSOLUTOS
NEUTROFILOS	88	6476.80	60-85% 3360 - 9570/u
BANDAS			0-3.3 % 0-1.1 /u
EOSINOFILOS			0 - 11 % 0-425 ul
BASOFILOS			0 - 1 % 0/
LINFOCITOS	11	809.60	14.8-35.3 % 670-2120/ul
MONOCITOS	1	73.60	1 - 7% 0-800 u
METAMIELOCITOS			
RUBRICITOS			% /100 LEUCOCITOS
RECUENTO DE PLAQUETA	184		101-250 X 10 ³
RECUENTO DE RETICULOCITOS			
PROTEINAS PLASMATICAS	5.7		6.0-8.0 g/dl
HEMOPARASITOS			
Hemograma automatizado	Con confirmacion manual del recuento diferencial leucitario y plaquetario		

imagen 28 Hemograma Completo Lila 1 Día (Uribe, 2022)

No es usual encontrar hallazgos clinicopatologicos patoneumonicos, a menudo la hematología es normal, a menos que se presente sepsis habrá leucopenia o leucocitosis. (Galvin, N., & Collins, D. 2004).

5.4. TRATAMIENTO

Tabla 7 Plan Terapéutico lila (Rodríguez, 2022)

MEDICAMENTO	DOSIS	VIA	FRECUENCIA	FI/FF
<i>Metronidazol</i>	5mg/kg	IV	TID	14/04/22 – 20/04/22
<i>Ceftriaxona</i>	40mg/kg	IV	SID	14/04/22 – 20/04/22
<i>Flunixin</i>	0.5mg/kg	IV	SID	14/04/22 – 18/04/22
<i>Polimixina B</i>	6000UI/kg	IV	2 dosis totales	14/04/22- 14/04/22
<i>Alopurinol</i>	10mg/kg	PO	BID	14/04/22- 14/04/22
<i>Tiamina</i>	10mg/kg	PO	BID	14/04/22- 17/04/22
<i>Domosyn</i>	500mg/kg	IV	BID	14/04/22- 17/04/22
<i>Mucomucil</i>	25mg/kg	PO	BID	16/04/22- 18/04/22
<i>Berodual</i>	1ml/DT + 1ml Nacl	Inhalada	BID	15/04/22- 15/04/22
<i>Dexametasona</i>	1ml/D T + 1ml Nacl	Inhalada	BID	14/04/22- 14/04/22

Oxibutinina	0,4mg/kg	PO	DU	19/04/22
--------------------	----------	----	----	----------

Existe un protocolo específico de plan terapéutico para los neonatos de la empresa Biohorse SAS y las necesidades que requiera cada uno; en primera instancia existe el protocolo 1, que se instaura inmediatamente después del nacimiento, así el paciente se encuentre totalmente estable, este incluye antibióticos de amplio espectro como el metronidazol la ceftriaxona y la polimixina B, acompañados de flunixin meglumine, oxigenoterapia y fluidoterapia. Cuando el paciente comienza a mostrar signos neurológicos compatibles con mal ajuste se instaura además el protocolo 2, el cual radica en la administración de captadores de radicales libres como la Tiamina el Alopurinol y el Domosyn, así como activadores del sistema nervioso como la cafeína; cuando además de esto el paciente comienza a presentar alteraciones específicas por sistemas se va adicionando a la terapia intensiva los medicamentos y medidas que se requieran; este es el caso de la potrancia lila que además de instaurársele el protocolo 1 y 2 se le adjunto oxigenoterapia con Berodual y dexametasona como también la oxibutinina ya que se sospechó de vejiga neurogénica;

- Transfusión de plasma

Para la transfusión de plasma se tomó sangre en tubos tapa lila de 10 donantes y de la receptora (Lila) se enviaron al laboratorio en donde se realiza la prueba cruzada que radica en coger sangre de la posible donante y de la receptora con una micropipeta poner las dos gotas de sangre en una lámina porta objetos, y observar al microscopio si hay aglutinación o hemolisis; cuando se observa aglutinación se procede a canalizar la donante y por medio de bolsas de

transfusión extraer dos litros de sangre; en el caso de la potranca se usaron dos bolsas vacías de lactato y a cada una se le adiciono 100ml de solución ringer lactato con 1 ml de heparina; se deja decantar la porción solida de la sangre por 12 horas y posterior a esto se procede a retirar solo el plasma mediante un venoclisís a una nueva bolsa; se toman las constantes fisiológicas iniciales y se premedica con Alervec 1ml IV DU y dexametasona 0,3ml IV DU. La paciente debe ser monitoreada la primera hora de la transfusión cada 5 minutos; el goteo debe ser 1 gota de plasma cada 8 segundos.



Imagen 29 Potranca con 72 horas de nacida (Rodriguez, 2022)

5.5. PRONOSTICO Y EVOLUCIÓN

El pronóstico de la encefalopatía hipóxico isquémica depende a la categoría a la que pertenezca el potro y al tiempo de inicio y evolución de los síntomas que sistemáticamente se vayan desarrollando; según Toribio (2019) los pacientes que cursan con encefalopatía hipóxico isquémica se clasifican en dos categorías, la categoría 1 (gestación y parto sin incidentes, comportamiento post parto normal con signos clínicos que se desarrollan de 6 a 24 horas después del nacimiento) estos con buen pronóstico; categoría 2 (embarazo o parto accidentado,

enfermedad de la placenta, comportamiento anormal al nacer, sepsis común) mal pronóstico. estando sujetos a las estadísticas, teniendo en cuenta el historial de placentitis de la madre, el parto forzoso que se desencadenó luego de un cólico que trajo consigo una potranca prematura de 300 días de gestación y con síntomas de mal ajuste neonatal se instauró un pronóstico de la reservado; sin embargo, la mayoría de los potros que reciben varios días de atención, se recuperan completamente sin déficits neurológicos residuales (Madigan, 2019).

- Evolución.

Tabla 8 Evolución día a día de la potranca (Rodríguez, 2022)

FECHA	TRATAMIENTO/MANEJO	OBSERVACIONES
14/04/22	Monitoreo + 300ml SRL DX %5 + 5gr de café. c/2hrs +187ml leche/hora Metronidazol 30ml IV TID Ceftriaxona 6ml IV SID Flunixin 0,3ml IV BID Alopurinol 1 tab PO BID Tiamina 1 tab PO BID Polimixina B 1,8ml IV BID Domosyn 16,6ml IV BID	Paciente estuporosa, leve respuesta a estímulos externos, indiferencia con la madre y el ambiente, presenta apneas, ambos pulmones sordos hacia polos caudales, neurológica, narcolepsias severas. Se conecta a oxígeno a 5 libras, pierde reflejo de succión, se pasa sonda nasogástrica para facilidad de alimentación. FC: 90lpm FR: 18rpm T:36.8 Spo2: 50

		<p>Glucosa: 80gr/dl</p> <p>Mucosas: rosadas inyectadas TLLc 2 segundos</p> <p>Normomotil</p> <p>Ombbligo y articulaciones OK</p>
15/04/22	<p>Alervec 1ml IV du</p> <p>Dexametasona 0,3ml IV Du</p> <p>Monitoreo + 300ml SRL DX</p> <p>%5 + 5gr de café. c/2hrs</p> <p>+187ml leche/hora</p> <p>Metronidazol 30ml IV TID</p> <p>Ceftriaxona 6ml IV SID</p> <p>Flunixin 0,3ml IV BID</p> <p>Tiamina 1 tab PO BID</p> <p>Domosyn 16,6ml IV BID</p> <p>Berodual 1ml+ 1ml Nacl</p> <p>Dexametasona 1ml + 1ml</p> <p>Nacl TID</p> <p>-Mucomucil 3,7ml PO BID</p>	<p>Se toma cuadro hemático para inmunoglobulinas confirmando mala transferencia de inmunidad pasiva (191mg/dl) cuadro hemático sin alteraciones relevantes; se hace transfusión de plasma (324ml), se premedica con Alervec y dexametasona no se observa reacción adversa ya que manejo constantes en rango durante la transfusión, no hay evolución significativa. Se instaura terapia respiratoria.</p> <p>FC:90lpm</p> <p>FR 20rpm</p> <p>T: 37.0</p> <p>Spo2: %99</p> <p>Glucosa 100gr/dl</p> <p>Normomotil</p>

		Ombbligo y articulaciones OK
16/04/22	<p>Monitoreo + 300ml SRL DX %5 + 5gr de café. c/2hrs + 187ml leche/hora</p> <p>Metronidazol 30ml IV TID Ceftriaxona 6ml IV SID Flunixin 0,3ml IV BID Tiamina 1 tab PO BID Domosyn 32ml IV BID Berodual 1ml+ 1ml Nacl Dexametasona 1ml + 1ml Nacl TID Mucomucil 3,7ml PO BID</p>	<p>La paciente durante el día y noche no muestra evolución significativa, se observa menos respuesta a estímulos y más indiferencia con el medio, a pesar de eso sus constantes fisiológicas mejoran levemente, se decide subir la dosis de Domosyn IV y esperar 24 horas más de terapia intensiva.</p> <p>Se evidencia mejoría en la ventilación de los pulmones hacia caudal.</p> <p>FC:100lpm FR: 20 RPM T: 37.5 Spo2: %99 Glucosa 110gr/dl</p> <p>Ombbligo y articulaciones OK</p>
	<p>Monitoreo + 300ml SRL DX %2.5 + 5gr de café. c/4hrs +187ml leche/hora. Metronidazol 30ml IV TID</p>	<p>En la mañana la paciente al mostrar receptividad a estímulos externos, y mejoría en tono muscular, se intenta poner en pie a lo que responde exitosamente, a</p>

<p>17/04/22</p>	<p>Ceftriaxona 6ml IV SID</p> <p>Flunixin 0,3ml IV BID</p> <p>Tiamina 1 tab PO BID</p> <p>Domosyn 32ml IV BID</p> <p>Berodual 1ml+ 1ml Nacl</p> <p>-Dexametasona 1ml + 1ml Nacl</p> <p>TID</p> <p>Mucomucil 3,7ml PO BID</p>	<p>pesar de que se observa ataxia, logra mantenerse de pie por algunos minutos, mejora el reflejo de succión, a lo que se acerca a la ubre de la mamá y succiona se saca al sol y su temperatura mejora y se mantiene. Tuvo pico de glucosa se decide bajar la solución dextrosada al %2.5 y espaciar los TPR cada 4 horas</p> <p>FC 120LPM</p> <p>FR 28LPM</p> <p>T 38.0</p> <p>SPO2: 99%</p> <p>Glucosa 140mg/dl</p> <p>Omblogo y articulaciones OK</p>
<p>18/04/22</p>	<p>Monitoreo + 300ml SRL DX</p> <p>%2.5. c/4hrs</p> <p>Metronidazol 30ml IV TID</p> <p>Ceftriaxona 6ml IV SID</p> <p>Flunixin 0,3ml IV BID</p> <p>Berodual 1ml+ 1ml Nacl-</p> <p>Dexametasona 1ml + 1ml Nacl</p>	<p>La potranca logra incorporarse sola, y mamar, disminuye la ataxia, mantiene constantes en rango. Se suspende Tiamina Domosyn y café. se retira sonda nasogástrica junto con la administración de leche se comienza capacitación pulmonar en campo 2 horas día. Se evidencia desarrollo pulmonar completo de los polos craneales y caudales en</p>

	<p>TID</p> <p>Mucomucil 3,7ml PO BID</p>	<p>ambos hemitórax. Desaparecen las apneas y narcolepsias.</p> <p>FC 160LPM</p> <p>FR 40LPM</p> <p>T 38.5</p> <p>SPO2: 99%</p> <p>Glucosa 120mg/dl</p> <p>Ombbligo y articulaciones OK</p>
19/04/22	<p>Oxibutinina</p> <p>Metronidazol 30ml IV TID</p> <p>Ceftriaxona 6ml IV SID</p>	<p>Se cancela flunixin, y las terapias respiratorias debido a la evolución del sistema respiratorio, se cancelan, los monitoreos y la administración de fluidos, se instaura dosis única de oxibutinina ya que se observa en algunas ocasiones que la potranca, micciona de manera incorrecta y de a pocos, haciendo sospecha de vejiga neurogénica.</p>
20/04/22	<p>Metronidazol 30ml IV TID</p> <p>Ceftriaxona 6ml IV SID</p>	<p>Se administran las ultimas dosis de metronidazol y ceftriaxona, la potranca se observa orinar mejor, se quita sonda urinaria, se des canaliza. Se da de alta del hospital-pero mantiene en monitoreo por 8 días mas una vez al día, desinfectando el ombbligo y revisando articulaciones.</p>



imagen 30 Potranca dada de alta (Rodriguez, 2022)

6. DISCUSION

Debido a que todos los neonatos que cursan con un episodio de asfixia perinatal causante de daño cerebral y secuelas neurológicas posteriores, presentan invariablemente una encefalopatía aguda durante los primeros días de vida, el término de asfixia perinatal y su

potencial implicación como responsable de discapacidad, es restringido a aquellos neonatos con indicadores perinatales concordantes con encefalopatía aguda en las primeras horas de vida con afectación hipóxico-isquémica, aunque sea subclínica, de al menos otro órgano o sistema, (García et al 20002).

No está clara la razón ni la vía por la cual esta receptora adelanto el parto, y dio a luz una potranca prematura, pero si existen aclaraciones que podrían explicar el suceso como Franco et al (2015) explica que el hecho de que las madres sufran enfermedades como cólico y lesiones musculoesqueléticas dan por resultado un incremento de estrés en la yegua pueden redundar en una disminución en la producción de progestágenos, y a su vez ponen en peligro la gestación; adicional a esto dentro de las causas del nacimiento prematuro de la potranca también se encuentran el proceso de placentitis que atravesó la receptora 2 meses antes de la fecha estimada de parto, Farias et al (2013) afirma que el mecanismo por el cual la placentitis desencadena partos prematuros o abortos no ha sido claramente definido. Sin embargo, se ha postulado que la placentitis provoca una privación de nutrientes hacia el feto, liberación de mediadores inflamatorios, aumento de progestágenos y disminución de estrógenos y relaxina. Aquellas placentas que se encuentran afectadas tienden a presentar inflamación y necrosis en diversas zonas, perdiendo el color rojo característico de las vellosidades; Las áreas alteradas toman una coloración café, aumentan su espesor y tienen exudados inflamatorios en su superficie, lo que determina un aumento en la totalidad de su peso por sobre el 11% del peso del neonato (Farias et al 2013, tomado de Schlafer, 2011).

La falla de la placenta para desarrollarse y funcionar correctamente es una característica común entre los clones (Wells, 2011). Estas anomalías probablemente se deban a una reprogramación epigenética incorrecta del genoma del donante después de la transferencia

nuclear (NT), lo que lleva a patrones inapropiados de expresión génica durante el desarrollo de los clones (Wells 2005). La disfunción placentaria también puede tener una influencia adversa en la salud posnatal por ende los potros obtenidos por transferencia nuclear (NT) que atraviesan por placentitis o insuficiencia placentaria, cursan con alteraciones en uno o varios órganos (Wilcox, et al 2009) a pesar de esto es usual que los embriones lleguen a término; Johnson et al (2010) lo plasma en su estudio donde la tasa general de potros nacidos vivos por embrión transferido (14/54 [26 %]) se compara favorablemente con la esperada en el ganado, en el que solo se espera que del 5% al 10% de los embriones derivados de NT transferidos produzcan descendencia viva.

Los factores mencionados anteriormente como la placentitis la consecuente hipoxia y la presentación de encefalopatía en los potros está estrechamente ligado también con la falla en la transferencia de inmunidad pasiva que ocurrió en la potranca; teniendo en cuenta que el tiempo de absorción de las proteínas inmunes es limitado a las primeras 12 a 18 horas de vida, posterior a este tiempo pueden evaluarse en plasma las concentraciones de inmunoglobulinas, especialmente las de IgG que alcanzan su pico sérico a las 24 horas de vida, es falla total, cuando los potros tienen < 400 mg/dl de IgG (Franco et al 2015). El bajo consumo de calostro por parte del potro debido a las alteraciones en su salud puede desencadenar este proceso, es usual verlo en potros débiles, con anomalías musculoesqueléticas, y los que han sufrido cuadros de asfixia (Franco et al 2015). otra razón como lo menciona Farias (2013) está la falla por mala absorción intestinal de calostro, la cual se ha asociado con liberación excesiva de corticoides endógenos y con potros con enfermedades concomitantes como prematuridad y encefalopatía.

El tratamiento varía de acuerdo a la presentación de la enfermedad; cuando el potro sufrió una lesión hipóxico isquémica la vía de desarrollo afecta principalmente el sistema neurológico. Debido a que la entrada de calcio es necesaria para la liberación de glutamato en las

terminaciones nerviosas presinápticas, se han administrado bloqueadores de los canales de calcio (flunarizina, nimodipino) para evitar la liberación de glutamato en lactantes; También se ha administrado magnesio para bloquear la liberación de glutamato Específico(Galvin, N., & Collins, D. (2004) La investigación de la farmacocinética de la pentoxifilina en caballos adultos ha revelado que la administración de este medicamento puede inhibir la producción de TNF-a en potros con encefalopatía neonatal(Wong, D., Wilkins, P. A., 2011).

Es difícil precisar una manera de dar un diagnóstico definitivo a la enfermedad ya que no se presenta de igual manera en los animales, ni los hallazgos clínicos son precisos, pero se puede guiar el diagnóstico con exámenes como hemograma completo, bioquímica sérica, análisis de gases en sangre arterial, hemocultivo, análisis de orina y evaluación de la transferencia pasiva de anticuerpos maternos guían diagnóstico (Wong, D., Wilkins, P. A., 2011)

En cuanto al tratamiento de la encefalopatía hipóxico isquémica la oxigenoterapia es un factor clave; en el estudio de Johnson et al (2010) Siete potros requirieron oxígeno suplementario durante > 12 horas después del nacimiento debido a la hipoxia ($P_{aO_2} < 80$ mm Hg) detectada mediante análisis de gases en sangre arterial. Esto sugiere que los potros clonados pueden ser susceptibles a la dismadurez de los pulmones al nacer. Investigaciones recientes han sugerido efectos neuro protectores del oxígeno hiperbárico en modelos de encefalopatía neonatal en ratas, entre otros mecanismos, reduciendo la apoptosis, promoviendo la proliferación de células madre neuronales, mejorando los captadores de radicales de oxígeno y aumentando el suministro de oxígeno al cerebro. (Wong, D., Wilkins, P. A., 2011).

Se han investigado en potros estrategias para disminuir la tasa metabólica cerebral para preservar la energía. La terapia más prometedora es la hipotermia leve; La hipotermia también puede inhibir la liberación de glutamato de las terminaciones nerviosas sinápticas, mejorar la

absorción de glutamato por parte de los astrocitos, reducir la producción de radicales libres y disminuir el edema citotóxico cortical. (Giguère, S., Slade, J. K., 2008).

7. CONCLUSIONES

La práctica con proyección empresarial en la empresa Biohorse permite al estudiante dar un acercamiento a la vida laboral, donde aprende a ejecutar sus habilidades técnicas que previamente fueron reforzadas en la universidad por medio de los conocimientos adquiridos en las aulas.

El acompañamiento en los diversos campos laborales que la empresa permite al estudiante experimentar como las centrales de reproducción, la clínica de neonatos, las salidas a campo en rutas y el laboratorio permite el desarrollo del estudiante frente a diversos escenarios, para adquirir destrezas habilidades y confianza para actuar oportunamente frente a circunstancias que el estudiante presente y deba enfrentar y manejar.

El estudiante que quiere trabajar en campo debe atravesar este proceso ya que le permite la familiarización con las patologías que usualmente se presentan y así mismo correlacionarlas con las zonas o áreas geográficas de mayor presentación para finalmente saber abordarlas y manejarlas; en el área de reproducción es menester manejar las relaciones interpersonales ya que para llevar a cabo las actividades rutinarias se dependen de intermediarios y de una logística organizativa muy amplia.

8. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que es la primera temporada de potros obtenidos por medio de transferencia nuclear de células somáticas en la cual la empresa se hace cargo de la salud y los cuidados intensivos, es entendible que no se cuente con todo lo necesario; pero es menester equiparse con más tecnología que permitan llevar a cabo de una manera más eficientemente el trabajo, con el fin de procesar la mayor cantidad de pruebas en el lugar y no tener que remitirlas a los laboratorios cercanos, ya que en cuanto a lo concerniente a neonatos el tiempo es prioridad.

Como recomendaciones a la Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia de la UPTC se aconseja fortalecer el tema de la neonatología y perinatología en el pensum académico ya que es un tema que no solo es usual en los caballos, sino que también hace parte de las demás especies, además de esto, es necesario adquirir estas herramientas para que el pasante o el futuro médico veterinario pueda desarrollarse de la mejor manera en campo.

Finalmente, para los pasantes que deseen hacer sus prácticas con proyección empresarial en Biohorse SAS se recomienda tener los conceptos básicos de reproducción como de manejo de hormonas y productos comerciales utilizados en esta área ya que en primera instancia es lo que se evalúa para ser aceptados por la empresa y es un tema que no se explica sino se aplica a la diversidad de casuística que allá se maneja.

9. LISTA DE REFERENCIAS

Chávez, E., Baltodano, J., & Caballero, C. (2018). Efecto del uso de acetato de deslorelina en la inducción de ovulación de yeguas Caballo Peruano de Paso. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(2), 713-719.

Chávez-Smith, E., Gutiérrez-Arenas, D., Lechuga-Arana, A., Avila-Ramos, F., Cadena-Villegas, S., & Hernández-Marín, A. (2021). Acetato de deslorelina y gonadotropina coriónica humana y su respuesta ovulatoria en yeguas postparto. *Abanico veterinario*, 10(1), 1-8.

Farías Gontupil, J. V. (2013). Evaluación de factores de riesgo para la presentación de placentitis en yeguas Fina Sangre de Carrera de un haras de la Región del BioBío.

Franco Ayala, M. S., & Oliver Espinosa, O. J. (2015). Enfermedades de los potros neonatos y su epidemiología: una revisión. *Revista de Medicina Veterinaria*, (29), 91-105.

Galvin, N., & Collins, D. (2004). Perinatal asphyxia syndrome in the foal: review and a case report. *Irish Veterinary Journal*, 57(12), 1-8.

García-Alix, A., & Jiménez, J. Q. (2002). Asfixia intraparto y encefalopatía hipóxico-isquémica. *Junta Directiva de la Asociación Española de Pediatría*, 43.

Giguère, S., Slade, J. K., & Sanchez, L. C. (2008). Retrospective comparison of caffeine and doxapram for the treatment of hypercapnia in foals with hypoxic-ischemic encephalopathy. *Journal of veterinary internal medicine*, 22(2), 401-405.

Gold, J. R., Chaffin, K., Burgess, B. A., & Morley, P. S. (2016). Factors associated with nonsurvival in foals diagnosed with perinatal asphyxia syndrome. *Journal of Equine Veterinary Science*, 38, 82-86.

Greco, G. M., Burlamaqui, F. L. G., Pinna, A. E., Queiroz, F. J. R. D., Cunha, M. P. D. S., & Brandão, F. Z. (2012). Use of long-acting progesterone to acyclic embryo recipient mares. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 607-611

Hess-Dudan, F., & Rossdale, P. D. (1996). Neonatal maladjustment syndrome and other neurological signs in the newborn foal: Part 2. *Equine Veterinary Education*, 8(2), 79-83.

Hypoxic/ischemic encephalopathy associated with placental insufficiency in a cloned foal. *Veterinary pathology*, 46(1), 75-79.

Johnson, A. K., Clark-Price, S. C., Choi, Y. H., Hartman, D. L., & Hinrichs, K. (2010). Physical and clinicopathologic findings in foals derived by use of somatic cell nuclear transfer: 14 cases (2004–2008). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 236(9), 983-990.

Madigan, J. E., Haggett, E. F., Pickles, K. J., Conley, A., Stanley, S., Moeller, B., ... & Aleman, M. (2012). Allopregnanolone infusion induced neurobehavioural alterations in a neonatal foal: is this a clue to the pathogenesis of neonatal maladjustment syndrome?. *Equine Veterinary Journal*, 44, 109-112.

Toribio, R. E. (2019). Equine neonatal encephalopathy: Facts, evidence, and opinions. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 35(2), 363-378.

Vaala, W. E. (2002). Perinatal asphyxia syndrome in foals. *Current Therapy in Equine Medicine*, 5, 644-649

Vega Díaz, F. E. (2013). Medidas ultrasonográficas del espesor conjunto de la unión útero-placentaria en yeguas criollas colombianas. *Acta Agronómica*, 62(2), 148-154.

Wells, D. N. (2005). Animal cloning: problems and prospects. *Revue Scientifique Et Technique-Office International Des Epizooties*, 24(1), 251.

Wilcox, A. L., Calise, D. V., Chapman, S. E., Edwards, J. F., & Storts, R. W. (2009). Hypoxic/ischemic encephalopathy associated with placental insufficiency in a cloned foal. *Veterinary pathology*, 46(1), 75-79.

Wong, D., Wilkins, P. A., Bain, F. T., & Brockus, C. (2011). Neonatal encephalopathy in foals. *Compend Contin Educ Vet*, 33(9), E1-E10.