

INFORME DE PASANTÍA INTERNACIONAL EN EL DEPARTAMENTO DE  
REPRODUCCIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

JAIME ANDRÉS SUÁREZ RODRÍGUEZ



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
TUNJA  
2017

INFORME DE PASANTÍA INTERNACIONAL EN EL DEPARTAMENTO DE  
REPRODUCCIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

JAIME ANDRÉS SUÁREZ RODRÍGUEZ

Informe pasantía internacional para optar por el título de:  
Médico Veterinario Zootecnista

Director:  
Dr. ANDRÉS MARCELO SANABRIA VILLATE



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
TUNJA  
2017

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. ASPECTOS GENERALES DE LA ENTIDAD	18
1.1 NOMBRE DE LA ENTIDAD	18
1.2 UBICACIÓN	18
1.3 MISIÓN	21
1.4 VISIÓN	21
1.6 ORGANIGRAMA	21
1.7 FUNCIONES	22
1.7.1 Funciones departamento de reproducción	22
1.7.2 Funciones clínica reproducción equina	22
1.8 INFRAESTRUCTURA FÍSICA	22
1.9 EQUIPOS E INSUMOS	25
2. ACTIVIDADES REALIZADAS	26
2.1 EVALUACIÓN REPRODUCTIVA HEMBRA	26
2.1.1 Evaluación externa	26
2.1.1.1 Estado general y anamnesis	26
2.1.1.2 Evaluación de órganos externos	27
2.1.1.3 Recelado	28
2.1.2 Evaluación interna	29
2.1.2.1 Palpación rectal	29
2.1.2.2 Ultrasonografía	30
2.1.2.3 Vaginoscopia	32
2.2 EVALUACIÓN REPRODUCTIVA DEL MACHO	33
2.2.1 Historia clínica y anamnesis	33
2.2.2 Examen físico general	33
2.2.3 Examen andrológico	36
2.2.3.1 Evaluación de órganos externos	36
2.2.3.2 Evaluación de glándulas accesorias	37
2.2.4 Colecta del reproductor	38
2.2.5 Evaluación de semen	41
2.2.5.1 Evaluación macroscópica	41
2.2.5.2 Evaluación microscópica	42
2.3 BIOTECNOLOGIAS REPRODUCTIVAS	43
2.3.1 Inseminación artificial	44
2.3.2 Transferencia de embriones	45
2.4 ATENCIÓN A HEMBRAS PRÓXIMAS A PARTO	50
3. CRONOGRAMA Y FRECUENCIA DE ACTIVIDADES	54
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE ACTIVIDADES	61

4.1 MANEJO REPRODUCTIVO DE LA YEGUA	61
4.1.1 Estacionalidad	61
4.1.2 Ciclo estral	63
4.1.3 Examen por palpación rectal y ultrasonografía	65
4.2 MANEJO REPRODUCTIVO DEL MACHO:	68
4.2.1 Examen andrológico	69
4.2.2 Evaluación glándulas accesorias	69
4.2.3 Colecta del reproductor	73
4.2.4 Evaluación de semen	74
4.3 BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS	78
4.3.1 Inseminación artificial	78
4.3.2 Transferencia de embriones	81
4.4 ATENCIÓN A HEMBRAS PRÓXIMAS AL PARTO	84
5. CONCLUSIONES	87
7. RECOMENDACIONES	88
8. BIBLIOGRAFIA	89

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Equipos e insumos	Pág. 25
Tabla 2. Actividades semana a semana realizadas en la clínica de reproducción equina de la UNAM	47
Tabla 3. Sistema de puntuación subjetiva para edema endometrial en la yegua	60

## LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Número de sementales trabajados en la temporada	77
Gráfica 2. Numero de inseminaciones	80
Gráfica 3. Numero de preñeces por inseminación	80

## LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM - CDMX	12
Imagen 2. Vista área de Santillán, Tequisquiapan	12
Imagen 3. Entrada clínica de reproducción de equinos - UNAM	13
Imagen 4. Pesebreras de la clínica de reproducción UNAM	23
Imagen 5. Bretes de manejo de animales	23
Imagen 6. Dummy de monta para colecta de sementales	24
Imagen 7. Habitaciones, salones y biblioteca de la clínica de reproducción de la UNAM	24
Imagen 8. Revisión general del animal	27
Imagen 9. Inspección de conformación perianal	28
Imagen 10. Recelado	29
Imagen 11. Palpación rectal	30
Imagen 12. Proceso de ultrasonografía.	31
Imagen 13. Evaluación ultrasonográfica.	31
Imagen 14. Ultrasonografía Doppler	32
Imagen 15. Evaluación por vaginoscopia	33
Imagen 16. Revisión de parámetros anatómicos y fenotípicos.	34
Imagen 17. Evaluación de aplomos del semental	34
Imagen 18. Evaluación integridad física y locomotora	35
Imagen 19. Examen oftalmológico y del olfato	35
Imagen 20. Evaluación de testículos y epidídimo	36
Imagen 21. Evaluación de pene	37

Imagen 22. Evaluación ultrasonográfica de glándulas accesorias del macho	37
Imagen 23. Evaluación Doppler de glándulas accesorias	38
Imagen 24. Vagina artificial completa	39
Imagen 25. Lavado de pene	39
Imagen 26. Proceso de colecta del macho	40
Imagen 27. Materiales de evaluación de semen	41
Imagen 28. Evaluación macroscópica de semen	42
Imagen 29. Evaluación de motilidad de semen	42
Imagen 30. Evaluación de concentración espermática	43
Imagen 31. Procedimiento de lavado de zona perianal	44
Imagen 32. Procedimiento de inseminación	45
Imagen 33. Preparación de material para el protocolo de TE	45
Imagen 34. Insuflando balón de la sonda Foley	46
Imagen 35. Palpación rectal y masaje uterino	46
Imagen 36. Filtro emcon	47
Imagen 37. Lavado de filtro y búsqueda en el estereoscopio.	47
Imagen 38. Identificación y clasificación del embrión	48
Imagen 39. Flushing del embrión	48
Imagen 40. Empajillado del embrión	49
Imagen 41. Transferencia del embrión a la yegua donadora	50
Imagen 42. Examen general a la yegua gestante próxima a parir	51
Imagen 43. Asistencia al parto	51
Imagen 44. Examen al neonato	52
Imagen 45. Potro recién nacido mamando	52
Imagen 46. Revisión de placenta, presencia de hipoma	53

Imagen 47. Patrones hormonales durante el estro en yeguas (modificado de Deals y Hughes, 1993)	64
Imagen 48. Descripción del control de la actividad ovárica en la yegua	64
Imagen 49. Folículo dominante evaluado por ultrasonografía	66
Imagen 50. Cuerpo lúteo maduro	66
Imagen 51. Ultrasonografía, corte transversal del ámpula	70
Imagen 52. Ultrasonografía, próstata pre y pos estimulación	71
Imagen 53. Ultrasonografía, glándulas vesiculares pre y pos estimulación	72
Imagen 54. Ultrasonografía, glándulas bulbouretrales	73
Imagen 55. Hemocitómetro	76
Imagen 56. Tabla evaluación APGAR	85

## INTRODUCCIÓN

Colombia es reconocido por su dedicación a la crianza de caballos, mulares y asnales, ya que cuenta con un ejemplar insignia como lo es el caballo criollo colombiano y de ahí de paso fino colombiano como paso insignia, también se reconoce la crianza de caballos destinados al coleo, el tiro, el deporte y el trabajo; las cuales suman una población de 1'446.664 cabezas entre caballar, mular y asnal<sup>1</sup>, lo que ubica al productor equino en un escalafón en desarrollo de la economía colombiana, lo cual lleva a que se tenga una producción adecuada del mismo. Por otra parte en México, cuenta con una población de alrededor de 2'143.934 cabezas de tan solo ganado equino<sup>2</sup>, lo que lo ubica como un gran productor de equinos, reconocido mundialmente por su cultura tan arraigada al caballo, lo cual representa un eslabón de gran importancia para el mexicano.

El productor de equinos en México se ve a la tarea de explotar en la mejor medida al caballo, de esta manera es que el campo de la reproducción toma tanta fuerza en el gremio equino mexicano, ya que en México a diferencia de Colombia si hay presencia de estaciones lo que complica y reduce el tiempo apto para la reproducción del equino ya que estos son poliéstricos estacionales. Dado que un productor espera cada día mejorar y aumentar la calidad genética de sus ejemplares, el productor mexicano se ve obligado a tomar de la mano al trabajo de médicos veterinarios y zootecnistas, para que se les preste la asesoría y el apoyo profesional para el desarrollo de la producción en torno al manejo reproductivo de sus ejemplares. Por esta gran masificación del caballo en el territorio mexicano, se es indispensable el uso de biotecnologías, las cuales permitan el desarrollo avanzado de la genética equina, obteniendo así cada día mejores resultados en el desarrollo del mundo equino.

El departamento de reproducción de la UNAM y la clínica de reproducción equina ofrece una asesoría reproductiva en general; evaluación del semental; evaluación reproductiva de la yegua vacía; diagnóstico de gestación por ultrasonografía y la asesoría del manejo de parto; inseminación artificial transcervical y profunda; transferencia de embriones y el servicio académico e investigativo de los alumnos de la institución; con lo cual se pretende ayudar y mejorar cada día el sector equino productivo, lo que cada día toma más fuerza, en pro del desarrollo del mejoramiento genético y del desarrollo de las buenas practicas reproductivas en los equinos.

---

<sup>1</sup> INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, [www.ica.gov.co](http://www.ica.gov.co) , 2017

<sup>2</sup> SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN, <http://www.sagarpa.gob.mx> , 2007

México cuenta con una extensa rama de servicios reproductivos frente a los equinos, ya que el gremio de la charrería, las cuadras de carrera y los caballos de alto rendimiento deportivo cada día exige un crecimiento genético a pasos agigantados, lo cual con la disposición geográfica de México, es indispensable recurrir a biotecnologías que ayuden en la reproducción equina, en este caso el uso de semen refrigerado y semen congelado, para la inseminación de los ejemplares y así mejorar la genética de los mismos en distintas partes del país. Por otra parte la transferencia de embriones es de gran importancia, ya que permite obtener más de una cría por año con el mismo valor genético lo cual ayuda bastante en la producciones equinas que necesiten sus yeguas de alto valor de competencia disponibles y no estando con una gestación que no permita su desempeño zootécnico como debería ser, por estas razones, la reproducción equina juega un papel muy importante en el desarrollo de los equinos en México y por lo cual la clínica de reproducción equina junto con el departamento de reproducción de la UNAM, prestan estos servicios, para que cada día el equino en México tome más fuerza de la que ya posee, todo esto sustentado en aportes biotecnológicos y de producción.

## 1. ASPECTOS GENERALES DE LA ENTIDAD

### 1.1 NOMBRE DE LA ENTIDAD

Departamento de reproducción de la UNAM clínica de reproducción equina.

### 1.2 UBICACIÓN

Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Reproducción, 2º edificio, 2º piso.

#### Imagen 1. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM - CDMX



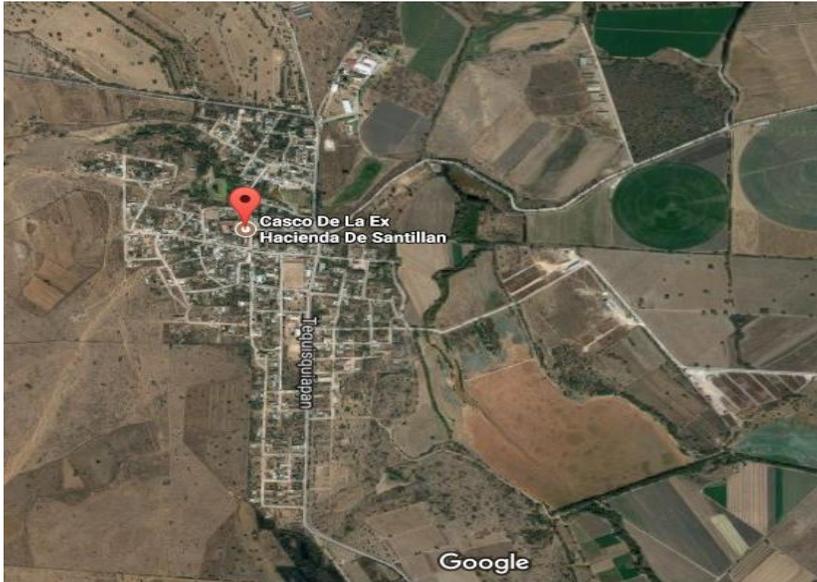
Fuente: Autor

En caso de revisión de yeguas y/o sementales se asiste al lugar donde se encuentren los animales, o se reciben en el casco de la Ex hacienda de Santillán. Ubicado en Pino 20, CP 76790, Santillán, Tequisquiapan Querétaro<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> DEPARTAMENTO DE REPRODUCCIÓN, servicio en reproducción equina, (en línea), [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/servicios/s\\_reproduccion.html](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/servicios/s_reproduccion.html)

Horario de atención: En el casco de la ex hacienda de Santillán se atiende de 9:00 a 15 horas. La atención se programa por citas, contactando directamente a la responsable.

**Imagen 1. Vista área de Santillán, Tequisquiapan**



Fuente: Google Maps

**Imagen 2. Entrada clínica de reproducción de equinos - UNAM**



Fuente: Autor

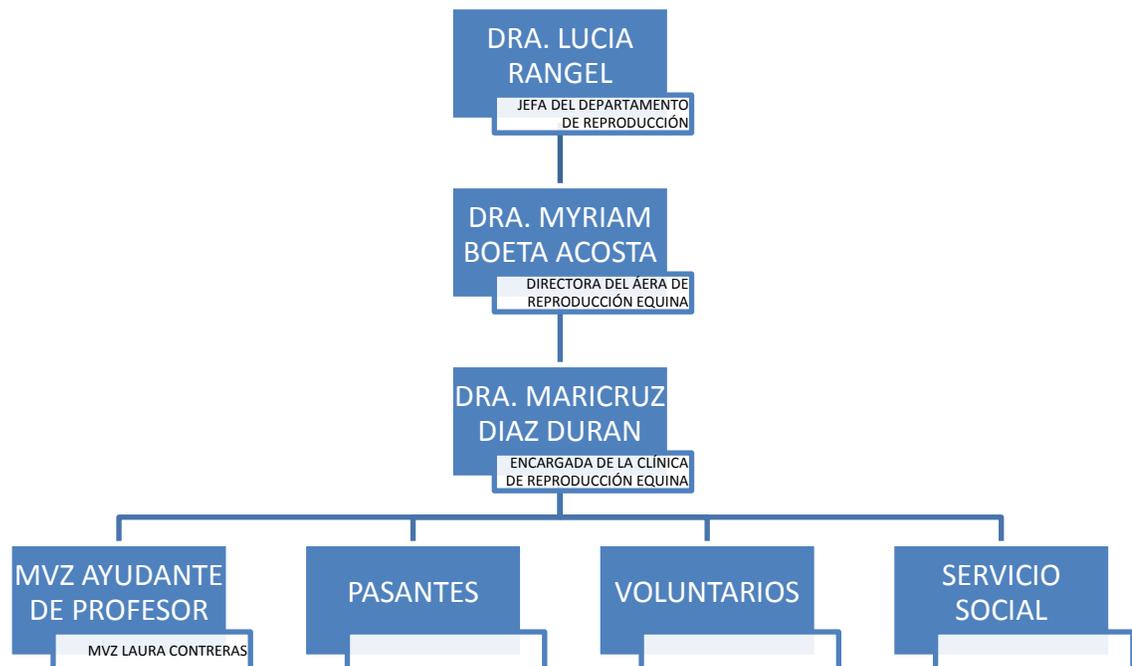
### 1.3 MISIÓN

Formar profesionales de la medicina veterinaria y zootecnia capaces de evaluar, controlar y optimizar el manejo reproductivo de los animales domésticos; así como generar y difundir los avances científicos y tecnológicos del área reproductiva, además de brindar servicios de asesoría y tratamiento para los manejos y problemas reproductivos de los animales domésticos<sup>4</sup>.

### 1.4 VISIÓN

Ser un Departamento que se involucre con las necesidades de la producción pecuaria y de la reproducción de los animales de compañía, formando egresados capaces de dar solución a los requerimientos de la sociedad. Así mismo, ser una guía y un impulsor de la generación de conocimientos en las diferentes áreas que involucra el manejo reproductivo de los animales<sup>5</sup>.

### 1.6 ORGANIGRAMA



<sup>4</sup> DEPARTAMENTO DE REPRODUCCIÓN, misión, (en línea), <http://www.fmz.unam.mx/fmvz/departamentos/reproduccion/acerca.html>

<sup>5</sup> Ibíd., visión.

## 1. FUNCIONES

**1.7.1 Funciones departamento de reproducción.** Desde su fundación, se han tenido como funciones la impartición de asignaturas a nivel licenciatura y posgrado, la investigación y la difusión. En investigación científica se ha consolidado un grupo académico, el cual dirige proyectos de investigación en fisiología y biotecnologías reproductivas, con la participación de alumnos de licenciatura, maestría y doctorado.<sup>6</sup>

### 1.7.2 Funciones clínica reproducción equina

- Asesoría reproductiva en general.
- Evaluación del semental, que incluye: colección de semen y evaluación de eyaculado.
- Colección y congelación de semen.
- Obtención de espermatozoides y su criopreservación en caso de muertes súbitas de garañones de alta estima.
- Evaluación reproductiva de la yegua vacía, donde se puede realizar ultrasonografía, citología endometrial y biopsia endometrial, según se requiera.
- Diagnóstico de gestación por ultrasonografía y la asesoría del manejo de parto.
- Inseminación artificial transcervical y profunda.<sup>7</sup>

## 1.8 INFRAESTRUCTURA FÍSICA

El departamento de reproducción tiene al servicio de la clínica de reproducción un rancho ubicado en Tequisquiapan en el estado de Querétaro, el cual cuenta con 35 pesebreras construidas en concreto.

---

<sup>6</sup> Ibíd., Funciones.

<sup>7</sup> Op. Cit. UNAM, servicio en reproducción equina.

**Imagen 3. Pesebreras de la clínica de reproducción UNAM**



Fuente: Autor

Cuenta con 5 bretes de manejo para la palpación y procedimientos con los animales, junto con eso tiene dos dummies de monta para colecta de sementales y el laboratorio donde se procesan las muestras de los sementales junto con el manejo de embriones obtenidos.

**Imagen 4. Bretes de manejo de animales**



Fuente: Autor

**Imagen 5. Dummy de monta para colecta de sementales**



Fuente: Autor

El rancho cuenta con un sillero para los implementos de manejo de los equinos y una enfermería con todos los medicamentos y materiales de uso continuo en la clínica; para los estudiantes, pasantes y demás estancias en la clínica, el rancho cuenta con dos habitaciones de acomodación múltiple, una de hombres y una de mujeres, cuenta con un área de cocina, dos salones de clases y una biblioteca.

**Imagen 6. Habitaciones, salones y biblioteca de la clínica de reproducción de la UNAM**



Fuente: Autor

## 1.9 EQUIPOS E INSUMOS

La clínica de reproducción cuenta con los siguientes equipos e insumos:

**Tabla 1. Equipos e insumos:**

<b>EXAMEN REPRODUCTIVO</b>	<b>EXAMEN DE LABORATORIO</b>	<b>ENFERMERIA</b>
Ultrasonido EDAN U50 doppler Ultrasonido CHISON ECO 2 Ultrasonido SONOSITE MICRO MAXX Vaginoscopio Vagina colorado Vagina Hannover Vagina botupharma Vagina Missouri Termómetro Mangas de palpación Gel	Sistema CASA 2 microscopios NIKON Estereoscopio NIKON Cámara de new Bauer Termoplatina Formalina Eosina nigrosina Portaobjetos Cubreobjetos Tubos ensayo Tubos eppendorf Tubos falcon Diluyentes Centrifuga Estufa Pipetas Catéter inseminación transcervical y profunda. Estiletes de inseminación profunda. Pistola de transferencia y fundas. Filtros de lavado de embriones Em-con y Minitube. Zonda de dos vías. Zondas Foley Cajas de Petri Caja de pozos.	Agujas Jeringas Equipos de macrogoteo. Lactato ringer Medicamentos Vitaminas Suplementos. Equipo de herreria

Fuente: Autor

## 2. ACTIVIDADES REALIZADAS

A continuación se presentan las actividades realizadas por la clínica de reproducción de la UNAM, en las cuales se realizó el procedimiento respectivo frente al paciente y el manejo reproductivo adecuado.

### 2.1 EVALUACIÓN REPRODUCTIVA HEMBRA

Como mvz debíamos estar en la capacidad de evaluar el estado reproductivo de una yegua, por lo tanto en la clínica de reproducción de la UNAM se lleva a cabo la evaluación reproductiva tanto externa como interna de la yegua, con el fin de evaluar la aptitud reproductiva del paciente y así emitir un diagnóstico o llevar a cabo un procedimiento reproductivo.

**2.1.1 Evaluación externa.** Para evaluar el estado reproductivo se llevaba a cabo primero una evaluación externa la cual constaba de evaluar el estado general del animal, una anamnesis del paciente para evaluar el estado actual del animal enfocado al estado reproductivo, y la respectiva evaluación de los órganos reproductivos externos, y por último un recelado para evaluar el comportamiento y orientarnos a la etapa reproductiva de la yegua.

**2.1.1.1 Estado general y anamnesis.** Este es el primer paso respecto a la evaluación del paciente, en este caso se hace una evaluación general del animal evaluando constantes fisiológicas, las cuales deben estar entre los parámetros normales, ya que este nos indicara quizás alguna patología que llegue a presentar el animal.

Seguido a esto se lleva a cabo una evaluación de su condición corporal y su aparato locomotor con el fin de ver si tenemos una yegua en una condición óptima para llevar a cabo una gestación, con esto se observan detenidamente los aplomos de la yegua buscando que la misma sea capaz de soportar una gestación a término.

Se realiza una anamnesis, en la cual se establece si el paciente ha presentado o presenta alguna patología la cual vea afectado el estado reproductivo, se hace una anamnesis reproductiva detallada, con el fin de saber cuál ha sido su vida reproductiva, en el cual se tiene en cuenta el último celo, el último parto, el número

de partos, historial de abortos u otra patología reproductiva. Esto con el fin de tener una guía en el manejo reproductivo a realizarse.

### **Imagen 7. Revisión general del animal**



Fuente: Autor

**2.1.1.2 Evaluación de órganos externos.** En la evaluación de los órganos reproductivos externos entramos a evaluar la vulva, la cual es de mucha importancia ya que es la primera barrera física que encontramos en el aparato reproductor y nos debe permitir una hermeticidad del resto de los órganos reproductivos internos, en esta evaluamos su conformación respecto a la anatomía de la yegua, haciendo la evaluación de índice de caslick, el cual nos determinara que tan buena o mala conformación tenemos en la yegua y el procedimiento que deberemos hacer según el resultado.

### Imagen 8. Inspección de conformación perianal



Fuente: Autor

Se evaluará el clítoris de la yegua que se encuentra en la comisura ventral de la vulva dentro de la bolsa del clítoris, el cual nos puede indicar el uso de esteroides anabólicos por su crecimiento tan alargado, que comúnmente se ve en animales dispuestos para carreras.

Las glándulas mamarias se evaluarán para ver la viabilidad de la mantención de un producto a término, también se evaluará alguna anomalía o patología que se presente en este órgano.

**2.1.1.3 Recelado.** En este momento se lleva a la yegua con un semental, separados por una barrera física, y se llevará a cabo el recelado en el cual evaluaremos el comportamiento de la yegua frente al macho, observando que tanta receptibilidad tiene la yegua frente al macho, demostrando signos normales del celo como lo son la quietud y sumisión frente al macho, ponerse para la monta, orinar y el espejeo o eversión del clítoris.

## Imagen 9. Recelado



Fuente: Autor

**2.1.2 Evaluación interna.** La evaluación interna de los órganos reproductivos, se realizó mediante la palpación rectal, uso de ultrasonografía, y opcional se realiza la vaginoscopia la cual depende del paciente.

**2.1.2.1 Palpación rectal.** La palpación rectal es fundamental en la evaluación reproductiva de las yeguas, por esta razón en la clínica de reproducción de equinos de la UNAM se realiza a diario según su dinámica folicular registrada en la bitácora, se determina si se palpa o no.

Ya que el recto de la especie equina es friable se busca ser lo más delicado posible en la palpación, de manera suave al palpar y lubricar muy bien para realizar el procedimiento, y con esto se evalúa el tono del cérvix, el tono uterino, los ovarios y se evalúa la consistencia ovárica para ser contrastada con el ultrasonido y determinar que procedimiento reproductivo llevar a cabo.

**Imagen 10. Palpación rectal**



Fuente: Autor

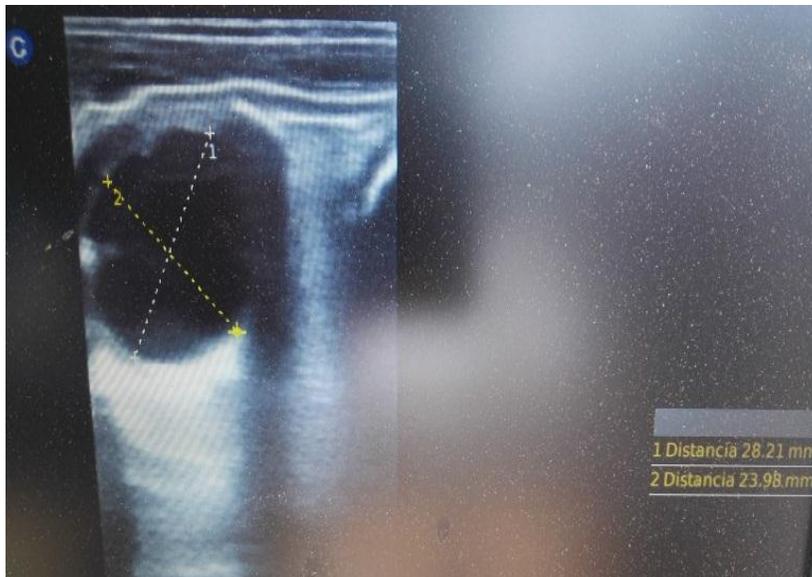
**2.1.2.2 Ultrasonografía.** Continuo a la palpación rectal, se realiza el examen ultrasonográfico el cual se realizaba con uno de los tres ultrasonidos del rancho, los cuales nos permiten evaluar en modo b todas las estructuras visibles como lo son el útero, los cuernos uterinos y los ovarios, en estos últimos entramos a evaluar folículos y cuerpos lúteos, para emitir un diagnóstico reproductivo y proceder con lo estipulado para el paciente.

**Imagen 11. Proceso de ultrasonografía.**



Fuente: Autor

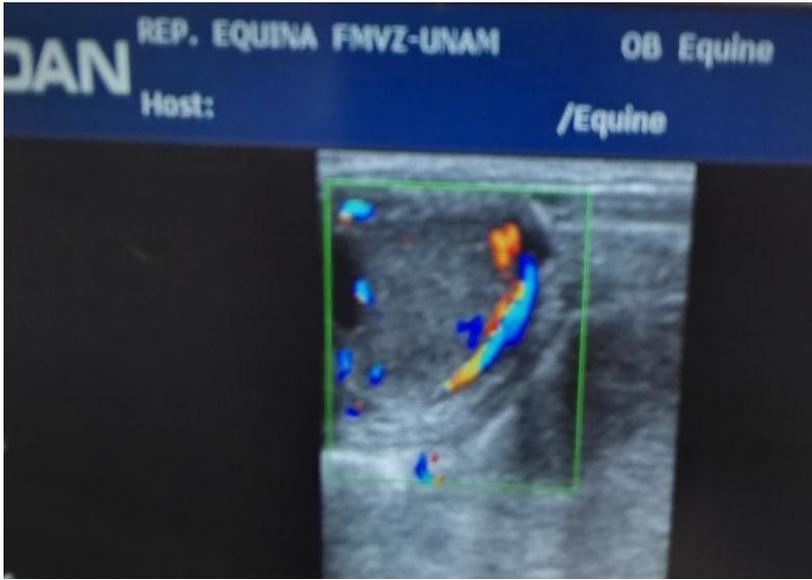
**Imagen 12. Evaluación ultrasonográfica.**



Fuente: Autor

Junto con esto también se evaluaba con el ultrasonido EDAN doppler el cual permitía ver la irrigación de una estructura y asociarla con la viabilidad o la funcionalidad según la estructura.

### Imagen 13. Ultrasonografía Doppler



Fuente: Autor

**2.1.2.3 Vaginoscopia.** Se realizó la vaginoscopia en las yeguas para evaluar de una manera detallada el cérvix y la vagina, para evaluar la conformación y los daños o anomalías que se llegasen a observar.

#### Imagen 14. Evaluación por vaginoscopia



Fuente: Autor

## 2.2 EVALUACIÓN REPRODUCTIVA DEL MACHO

En la clínica de reproducción de la UNAM se realiza la evaluación reproductiva del macho, la cual se hace evaluando tanto externa como internamente al semental, tratando de evaluar tanto aptitud como actitud para ser un reproductor, junto con esto se realiza la evaluación del semen el cual da un parámetro de valuación amplio acerca del semental que tenemos.

**2.2.1 Historia clínica y anamnesis.** Se toma como referencia la historia clínica del semental, que enfermedades ha padecido y su historial reproductivo, para establecer el animal que tenemos y que se va a evaluar, se tiene que tener las especificaciones del medio ambiente que se desarrolla, lugar, espacio, comida; al igual su trabajo reproductivo, desde hace cuánto es semental, comportamiento sexual, cuantas yeguas cubre, si es por monta natural o no, e índices de preñez.

**2.2.2 Examen físico general.** Se realiza un examen físico general del animal, siendo un poco más objetiva en la evaluación de la libido, aptitud para montar y la capacidad reproductiva. Se hace una secuencia de exámenes, los cuales serán enfocados en revisar el aparato reproductor y parámetros anatómicos y fenotípicos de la raza para ser un semental ideal.

**Imagen 15. Revisión de parámetros anatómicos y fenotípicos.**



Fuente: Autor

Se evalúa la conformación del semental, poniendo a juicio los aplomos, columna y miembros, ya que dependiendo de la disposición de estos estaremos decidiendo la aptitud para ser un reproductor, ya que muchas molestias a nivel de estos puntos pueden bajar la libido y la capacidad de monta del semental.

**Imagen 16. Evaluación de aplomos del semental**



Fuente: Autor

### Imagen 17. Evaluación integridad física y locomotora



Fuente: Autor

Se realiza un examen oftalmológico para evaluar la integridad visual del semental, ya que un problema de ceguera o pérdida parcial de la vista dificulta la monta por parte del semental, por último se debe evaluar el olfato, este se puede evaluar con el signo de flehmen ya que es un signo confiable para establecer el sentido del olfato.

### Imagen 18. Examen oftalmológico y del olfato

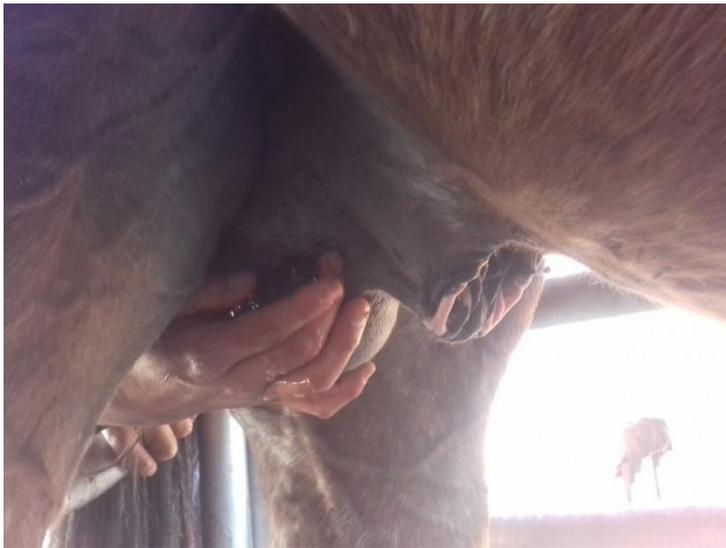


Fuente: Autor

**2.2.3 Examen andrológico.** En el examen andrológico, se entra a hacer una inspección de los órganos reproductivos del macho, tanto externos como internos como lo son las glándulas accesorias del macho, para continuar con el examen que se lleva realizando.

**2.2.3.1 Evaluación de órganos externos.** Se realiza la evaluación de los órganos externos, con lo cual se inicia con una evaluación de los testículos y el epidídimo, en los cuales se busca evaluar, forma, tamaño y consistencia según los parámetros de la especie, y se evalúa la disposición anatómica de los mismos, para evaluar o diagnosticar cualquier patología.

**Imagen 19. Evaluación de testículos y epidídimo**



Fuente: Autor

Continuo a esto se evalúa el cordón espermático, de la misma manera que testículos y epidídimo, junto con esto evaluamos su ubicación y su desplazamiento, seguido de esto revisamos el escroto evaluando si elasticidad y textura, por ultimo pene y prepucio, el cual se evalúa estando en erección revisando que no hayan lesiones o costras.

**Imagen 20. Evaluación de pene**



Fuente: Autor

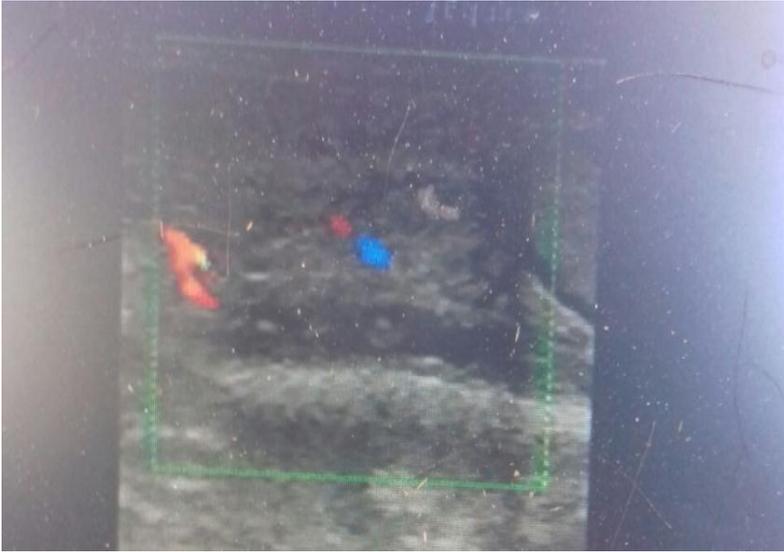
**2.2.3.2 Evaluación de glándulas accesorias.** Luego de examinar los órganos externos, se procede a examinar los órganos internos, que en el caso del macho son las glándulas accesorias (glándulas bulbo uretrales, próstata, vesículas seminales y ámpulas) las cuales se revisan mediante la palpación rectal y la ultrasonografía, buscando evaluar su tamaño, forma y ubicación para determinar la normalidad de cada una e identificar si se presenta alguna anomalía que indique una patología.

**Imagen 21. Evaluación ultrasonográfica de glándulas accesorias del macho**



Fuente: Autor

## Imagen 22. Evaluación Doppler de glándulas accesorias



Fuente: Autor

**2.2.4 Colecta del reproductor.** Para llevar a cabo la evaluación reproductiva completa, se procedía a hacer la colecta del reproductor lo cual sirve para dar un resultado más completo de las capacidades y aptitudes reproductivas del caballo.

Al realizar la colecta del reproductor, se evaluaba la actitud del caballo, identificando el libido del mismo y su comportamiento como garañón, al igual que su disposición para la monta y su comportamiento frente a la colecta, durante este procedimiento también podíamos ver la integridad física y condición apta para la monta, junto con la integridad de los órganos reproductivos externos; en la clínica de reproducción de la UNAM tiene a disposición varios tipos de vagina artificial, con lo que se usaba la que mejor se acomodara al reproductor, por lo general se hacía uso de la vagina botupharma la cual se preparaba con un liner plástico desechable, el filtro para evitar que el semen se mezclara con elementos extraños al semen que quizás lleguen a estar presentes en la colecta, y la bolsa de colecta totalmente estéril la cual se encontraba dentro del frasco de colecta de semen, ya estando lista la vagina, se ingresaba el agua alrededor de los 60- 65°C, para que la temperatura interna oscile entre los 36-37°C, luego de esto se ingresaba aire según el reproductor, para que este lo más cómoda posible y de agrado para el reproductor, se ponía gel estéril en la entrada de la vagina y se tapaba con un guante estéril, el cual se debía retirar justo en el momento antes de ingresar el pene a la vagina.

**Imagen 23. Vagina artificial completa**



Fuente: Autor

Luego de la preparación de la vagina se realizaba el debido procedimiento de lavado del pene con agua, retirando toda la suciedad y así mantener la asepsia en el mayor grado posible.

**Imagen 24. Lavado de pene**



Fuente: Autor

Ya lavado se llevaba el caballo al dummy de monta, donde el manejador llevaba al caballo en línea recta, el colector entraba detrás del manejador, retiraba el guante estéril de la vagina e introducía el pene, dejando la vagina paralela al dummy de monta, se revisaban las pulsaciones uretrales y se confirmaba la eyaculación, ya eyaculado el reproductor se retiraba la vagina con precaución de no dejar caer el semen, se abría la válvula dejando salir el agua y así el eyaculado bajaba por completo por la vagina y pasaba por el filtro, quedando así en la bolsa estéril de colección, el semen era llevado al laboratorio donde se procedía a su evaluación.

**Imagen 25. Proceso de colecta del macho**



Fuente: Autor

**2.2.5 Evaluación de semen.** Ya con el eyaculado del reproductor, se procedía a realizar la evaluación del semen en el laboratorio lo más rápido posible ya que es bastante delicado y sensible al manejo que se le de todo esto para dar un resultado más objetivo del reproductor, la cual consistía en dos partes, una evaluación macroscópica y una microscópica, lo cual nos determinaba la calidad del semen del caballo, si había alguna anomalía a nivel espermática. Siempre se tenía preparado el material con el cual se iba a evaluar, el cual siempre estaba precalentado en la termoplatina, para evitar choques de temperatura con el semen y que obtengamos resultados erróneos.

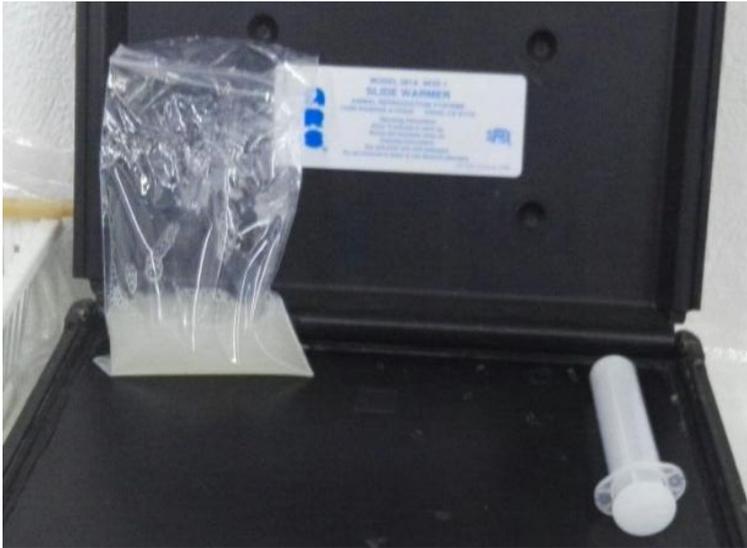
### **Imagen 26. Materiales de evaluación de semen**



Fuente: Autor

**2.2.5.1 Evaluación macroscópica.** Al evaluar macroscópicamente el semen, se realizaba una inspección del eyaculado, en la cual se inspeccionaba el volumen del eyaculado, se miraba el color siempre teniendo como referencia el blanco pálido ideal, y se evaluaba el PH del semen con una tira reactiva para tener una referencia de la calidad y el estado del semen.

**Imagen 27. Evaluación macroscópica de semen**



Fuente: Autor

**2.2.5.2 Evaluación microscópica.** Posterior a la evaluación macroscópica se realizaba una inspección microscópica la cual constaba de evaluar la motilidad total y progresiva del semen junto con el vigor espermático del mismo, para ver la viabilidad del semen.

**Imagen 28. Evaluación de motilidad de semen**



Fuente: Autor

Luego de esto se realizaba la dilución de 1:100 con formalina en el hemocitómetro, se dejaban caer tres gotas y se aplicaba una gota en cada extremo de la cámara de Neubauer, estas por capilaridad se expandían y se evaluaba la concentración espermática, con el fin de determinar la cantidad de espermatozoides en el eyaculado; y por último se hacía una tinción con eosina nigrosina y se pasaba a evaluar la morfología espermática, evaluando así la cantidad de epz vivos, muertos y las anomalías que presentan, para así establecer o determinar cierta patología en el proceso de la espermatogénesis en el caballo. Todo esto con el fin de determinar la calidad seminal que tenía el caballo, si era viable o no según el fin del eyaculado, si era para inseminación en fresco, refrigerado o congelado, y así realizar el procesamiento del semen, fraccionando el eyaculado para obtener una dosis que según la técnica a usar, lleve la concentración indicada para el procedimiento de inseminación.

### **Imagen 29. Evaluación de concentración espermática**



Fuente: Autor

## **2.3 BIOTECNOLOGIAS REPRODUCTIVAS**

En la clínica de reproducción de la UNAM se realizaba el manejo reproductivo de las yeguas tanto internas y externas, las cuales se les llevaba diferentes procedimientos, por lo general se realizaba la inseminación con semen fresco, refrigerado y congelado según lo estipulado por la dirección del programa o según lo que requería el propietario de los pacientes externos y también se realizaba protocolos de transferencia de embriones, los cuales muchos embriones recuperados eran almacenados para su posterior análisis.

**2.3.1 Inseminación artificial.** Para el procedimiento de inseminación artificial se llevó a cabo un seguimiento del ciclo estral completo de las yeguas, identificando tamaño de ovulación, en caso de las yeguas internas se realizaba inseminación con semen fresco, de acuerdo a la información del tamaño de ovulación, se inseminaba el día anterior estimado a la ovulación; cuando se realizaba inseminación con semen congelado, se aplicaba hCG IV y se realizaba seguimiento continuo a partir de las 20 hs post aplicación para inseminar sobre ovulación.

Para los dos procedimientos, se realizaba la preparación de la yegua con total asepsia, en el cual se desocupaba la ampolla rectal, luego vendaba la cola de la yegua y se hacía un lavado en tres tiempos de la zona perianal con un jabón neutro.

### **Imagen 30. Procedimiento de lavado de zona perianal**



Fuente: Autor

Después del lavado se procedía a introducir la mano vía vaginal con un guante estéril y con el catéter, se hacía el estímulo en el cérvix y posterior a esto se pasaba el catéter para realizar la inseminación transcervical, en el caso del semen congelado o semen con muy baja calidad, se realizaba la inseminación profunda, lo cual se llevaba a cabo el mismo procedimiento de la IA transcervical, solo que al pasar el catéter de IA profunda se dejaba ahí y se procedía a hacer la palpación rectal, donde se ubicaba el catéter en el útero y se guiaba al cuerno donde estaba el ovario con el folículo ovulatorio. Por último se pasaba el semen por el catéter y se sacaba el aire de la vagina.

**Imagen 31. Procedimiento de inseminación**



Fuente: Autor

**2.3.2 Transferencia de embriones.** En la clínica al tener un carácter pedagógico, con los animales de la misma, se buscaba una donadora y una receptora, las cuales estuvieran en un ciclo similar o igual, y se realizaba el protocolo de embriones, se inseminaba la donadora, y se empezaban a hacer los lavados de embriones desde el día 7 hasta el día 15, se preparaba la sonda Foley el sistema de conducción de dos vías y el filtro emcon todo totalmente estéril, se preparaban todos los materiales de laboratorio y los lactatos se calentaban a baño de maría para evitar el choque de temperaturas entre el embrión y el medio.

**Imagen 32. Preparación de material para el protocolo de TE**



Fuente: Autor

El procedimiento era muy similar a la inseminación artificial solo que en esta se pasaba la sonda Foley, y se insuflaba el balón, se empezaba a pasar lactato de ringer en cantidades de un litro y luego se masajeaba el útero vía rectal de manera suave pasando por cada cuerno intentando llevar el líquido a la sonda.

**Imagen 33. Insuflando balón de la sonda Foley**



Fuente: Autor

**Imagen 34. Palpación rectal y masaje uterino**



Fuente: Autor

Por lavado se usaban de tres a cuatro lts de lactato de ringer, pasando aproximadamente un litro entre cada masaje y recuperándose en un recipiente el cual determinara la cantidad de líquido que iba saliendo, siempre teniendo en cuenta no dejar el filtro sin líquido.

**Imagen 35. Filtro emcon**



Fuente: Autor

Luego se llevaba el filtro al laboratorio, en el cual se enjuagaba todo el filtro con más lactato de ringer y se pasaba el contenido a una caja de Petri en la cual se realizaba la búsqueda en el estereoscopio.

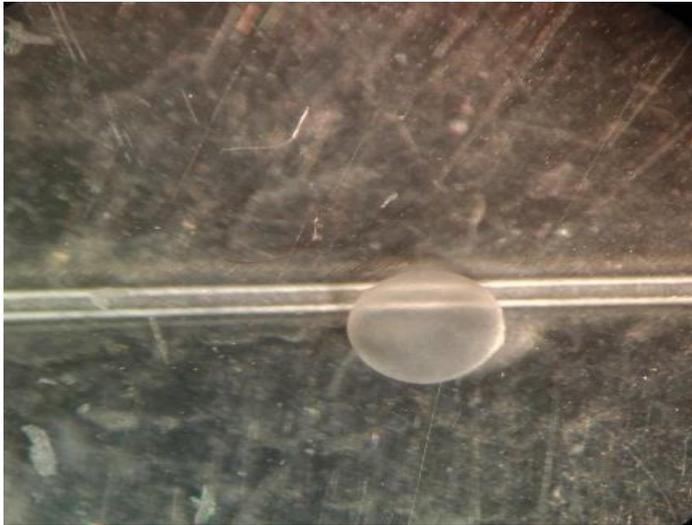
**Imagen 36. Lavado de filtro y búsqueda en el estereoscopio.**



Fuente: Autor

Una vez identificado el embrión se clasificaba de acuerdo a su calidad y se determinaba si se transfería o no, seguido de esto se pasaba a la caja de pozos donde se realizaba el flushing de 4 a 8 veces con una micro pipeta o con una pajilla y una jeringa adecuada para el procedimiento, esto de manera tal que se tomaba un poco de holding del pozo siguiente de donde se encuentra el embrión, y tomando el embrión y bajándolo en el pozo del que se tomó el holding.

**Imagen 37. Identificación y clasificación del embrión**



Fuente: Autor

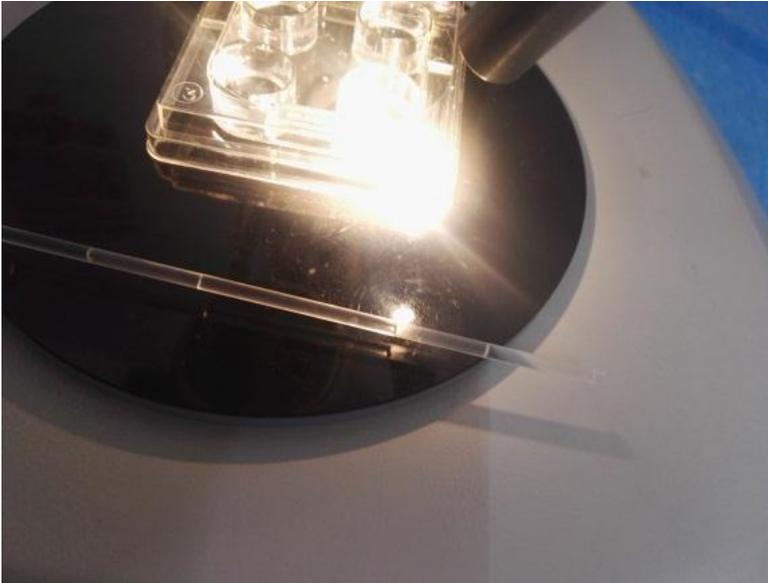
**Imagen 38. Flushing del embrión**



Fuente: Autor

Enseguida de esto se cargaba el embrión en una pajilla de 0,5 o 0,25 la cual era determinada según el tamaño del embrión, y se cargaba de tal manera que se cargaran tres columnas de holding separadas por columnas de aire, con la que la columna de holding del centro llevase el embrión.

### **Imagen 39. Empajillado del embrión**



Fuente: Autor

Se preparaba la pistola de TE con el embrión y se realizaba el procedimiento tal cual fuese una inseminación, la cual se realizaba bajo la misma asepsia que la inseminación, y por el manejo que se tenía se aplicaba Flunixin meglumine para evitar así prostaglandinas que fueran a afectar el cuerpo lúteo de nuestra receptora.

**Imagen 40. Transferencia del embrión a la yegua donadora**



Fuente: Autor

## **2.4 ATENCIÓN A HEMBRAS PRÓXIMAS A PARTO**

En la clínica de reproducción se prestaba el servicio a yeguas próximas a parto las cuales se les estaba en constante control, el cual constaba de revisión por ultrasonido paulatinamente, y se esperaba la fecha de parto para asistirles en la medida de lo necesario, este control empezaba 15 días antes de la fecha prevista, en el cual se realizaba un examen rápido, el cual se basaba en revisar las constantes fisiológicas, el estado de la vulva, el estado de la ubre y los pezones, y el comportamiento general de la yegua, tratando de determinar el momento del parto para estar pendientes de la yegua y del producto.

**Imagen 41. Examen general a la yegua gestante próxima a parir**



Fuente: Autor

Cuando se encontraba la yegua en trabajo de parto, se esperaba que cumpliera las tres etapas del parto en el tiempo indicado, si no se intervenía en el proceso natural y se procedía a examinar y realizar un adecuado procedimiento.

**Imagen 42. Asistencia al parto**



Fuente: Autor

Una vez expulsado el producto se realizaba un pequeño examen al producto, si se hace en los primeros 5 minutos podemos aplicar la tabla de apgar modificada para equinos, y así emitir un diagnóstico del estado del neonato en búsqueda de alguna patología que interviniera en el buen desarrollo del mismo, se realizaba la atención básica como lo era el curado del ombligo con clorhexidina al 20%, y se verificaba que la cría tomara el calostro de la madre.

**Imagen 43. Examen al neonato**



Fuente: Autor

**Imagen 44. Potro recién nacido mamando**



Fuente: Autor

Se esperaba que fuera expulsada la placenta por parte de la madre, y al tenerla se revisaba en su total integridad, para así cerciorarse que la placenta había salido en su totalidad, y junto con esto revisar si dentro de la gestación se desarrolló algún problema el cual nos pudiera afectar la cría.

**Imagen 45. Revisión de placenta, presencia de hipoma**



Fuente: Autor

### 3. CRONOGRAMA Y FRECUENCIA DE ACTIVIDADES

En las siguientes tablas se muestra las actividades realizadas en la semana y la frecuencia con las que se realizaba.

**Tabla 2. Actividades semana a semana realizadas en la clínica de reproducción equina de la UNAM**

<b>SEMANA 1</b> <b>13/02/2017-</b> <b>19/02/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	41
	ULTRASONIDO	41
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	1
	INSEMINACION	3
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:	0
<b>SEMANA 2</b> <b>20/02/2017-</b> <b>26/02/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	34
	ULTRASONIDO	34
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	0
	INSEMINACION	1
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:DX GX -	1
<b>SEMANA 3</b> <b>27/02/2017-</b> <b>05/03/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	50
	ULTRASONIDO	50
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	2
	INSEMINACION	2
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:DX GX-	1

<b>SEMANA 4</b> <b>06/03/2017-</b> <b>12/03/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	30
	ULTRASONIDO	30
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	0
	INSEMINACION	0
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:	0
<b>SEMANA 5</b> <b>13/03/2017-</b> <b>19/03/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	35
	ULTRASONIDO	35
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	2
	INSEMINACION	2
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:	0
<b>SEMANA 6</b> <b>20/03/2017-</b> <b>26/03/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	29
	ULTRASONIDO	29
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	0
	INSEMINACION	0
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	1
	OTRO:	0
<b>SEMANA 7</b> <b>27/03/2017-</b> <b>02/04/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	41
	ULTRASONIDO	41
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	0
	INSEMINACION	0
	ATENCION PERIPARTO	1
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:DX GX -	1

<b>SEMANA 8</b> <b>03/04/2017-</b> <b>09/04/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	47
	ULTRASONIDO	47
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	3
	INSEMINACION	3
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:	0
<b>SEMANA 9</b> <b>10/04/2017-</b> <b>16/04/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	36
	ULTRASONIDO	36
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	0
	INSEMINACION	0
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	1
	OTRO:	0
<b>SEMANA 10</b> <b>17/04/2017-</b> <b>23/04/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	33
	ULTRASONIDO	33
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	2
	INSEMINACION	3
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	1
	OTRO:	0
<b>SEMANA 11</b> <b>24/04/2017-</b> <b>30/04/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	93
	ULTRASONIDO	93
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	7
	INSEMINACION	25
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:	0

<b>SEMANA 12</b> <b>01/05/2017-</b> <b>07/05/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	94
	ULTRASONIDO	94
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	7
	INSEMINACION	26
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:	0
<b>SEMANA 13</b> <b>08/05/2017-</b> <b>14/05/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	40
	ULTRASONIDO	40
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	2
	INSEMINACION	3
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	1
	OTRO: DX GX -	1
<b>SEMANA 14</b> <b>15/05/2017-</b> <b>21/05/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	40
	ULTRASONIDO	40
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	1
	INSEMINACION	3
	ATENCION PERIPARTO	1
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	1
	OTRO:DX GX +	1
<b>SEMANA 15</b> <b>22/05/2017-</b> <b>28/05/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	45
	ULTRASONIDO	45
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	1
	INSEMINACION	1
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:	0

<b>SEMANA 16</b> <b>29/05/2017-</b> <b>04/06/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	32
	ULTRASONIDO	32
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	0
	INSEMINACION	0
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:DX GX+	1
<b>SEMANA 17</b> <b>05/06/2017-</b> <b>11/06/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	44
	ULTRASONIDO	44
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	0
	INSEMINACION	0
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:REABSORCION EMBRIONARIA	1
<b>SEMANA 18</b> <b>12/06/2017-</b> <b>18/06/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	45
	ULTRASONIDO	45
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	1
	INSEMINACION	2
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:DX GX -	1
<b>SEMANA 19</b> <b>19/06/2017-</b> <b>25/06/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	42
	ULTRASONIDO	42
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	3
	INSEMINACION	6
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:	0
<b>SEMANA 20</b> <b>26/06/2017-</b> <b>02/07/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	41
	ULTRASONIDO	41
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	0
	INSEMINACION	0
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:	0

<b>SEMANA 21</b> <b>03/07/2017-</b> <b>09/07/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	49
	ULTRASONIDO	49
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	1
	INSEMINACION	2
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:DX GX -	3
<b>SEMANA 22</b> <b>10/07/2017-</b> <b>16/07/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	51
	ULTRASONIDO	51
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	2
	INSEMINACION	3
	ATENCION PERIPARTO	1
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	1
	OTRO:	0
<b>SEMANA 23</b> <b>17/07/2017-</b> <b>23/07/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	47
	ULTRASONIDO	47
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	4
	INSEMINACION	3
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	2
	OTRO:	0
<b>SEMANA 24</b> <b>24/07/2017-</b> <b>30/07/2017</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
	PALPACION RECTAL	46
	ULTRASONIDO	46
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	2
	INSEMINACION	3
	ATENCION PERIPARTO	1
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:	0

	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<b>SEMANA 25</b> <b>31/07/2017-</b> <b>06/08/2017</b>	PALPACION RECTAL	52
	ULTRASONIDO	52
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	3
	INSEMINACION	4
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	0
	OTRO:DX GX -	1
	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<b>SEMANA 26</b> <b>07/08/2017-</b> <b>13/08/2017</b>	PALPACION RECTAL	30
	ULTRASONIDO	30
	COLECTA Y EVALUACION DE SEMEN	0
	INSEMINACION	1
	ATENCION PERIPARTO	0
	LAVADO Y/O TRANSFERENCIA EMBRIONES	1
	OTRO:	0

Fuente: Autor

## 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE ACTIVIDADES

### 4.1 MANEJO REPRODUCTIVO DE LA YEGUA

En las explotaciones equinas es de suma importancia el manejo reproductivo de la yegua, y para darle inicio a un buen manejo reproductivo hay que conocer la fisiología reproductiva de la yegua. Lo cual nos permite correlacionar lo que sucede reproductivamente con el animal, frente a los procedimientos que debemos realizar con el mismo para obtener los resultados ideales, de esta manera como veterinarios emitir un adecuado diagnóstico o realizar el procedimiento que en realidad el animal necesita para su manejo reproductivo.

Los equinos tienen la eficiencia reproductiva más baja de todas las especies domésticas, a pesar del alto nivel de manejo en los criaderos y la atención veterinaria que reciben. Existen algunos factores importantes que contribuyen a esta condición: la disparidad entre estaciones reproductivas arbitrariamente impuestas por los requerimientos de carreras y la estación reproductiva fisiológica de las yeguas; la falla en la selección por fertilidad, incluyendo retención de reproductores con defectos hereditarios que disminuyen la fertilidad (por ej., mala conformación vulvar, criptorquidismo, hembras melliceras)<sup>8</sup>.

**4.1.1 Estacionalidad.** Aunque en Colombia por estar tan cerca a la línea del ecuador, no se tiene mayor inconveniente por la estacionalidad que presentan los ciclos reproductivos de la yegua, en México si se presenta la estacionalidad, lo cual representa que solo podemos aprovechar el potencial reproductivo en cierta época del año, en este caso en verano, haciendo así que el ciclo de la estacionalidad sea establecido por la cantidad de horas luz que reciben las yeguas, por lo que solo en esa época del año es cuando las yeguas son cíclicas. La yegua generalmente presenta sus partos en la primavera, esta actividad reproductiva se debe a que en la primavera encuentran las condiciones apropiadas para la supervivencia de su descendencia<sup>9</sup>.

Pero dadas ciertas especificaciones o doctrinas impuestas por los criadores de caballos como los son los pura sangre inglés, se ha tenido que modificar este comportamiento normal en los animales, ya que el ideal de un caballo pura sangre inglés es que nazca en los primeros meses del año, siendo así se ha tenido que modificar su ciclo, en el sentido que normalmente en México una yegua está saliendo de su época de transición anovulatoria a cíclica normal a mediados de abril o incluso mayo, los criadores de caballos pura sangre inglés prácticamente a

---

<sup>8</sup> LEBLANC, M. M. Enfermedades del aparato reproductivo: La yegua. *Medicina y Cirugía Equina. Inter-Médica, Buenos Aires*, 1998, p. 899-989.

<sup>9</sup> VÁZQUEZ-DUEÑAS, Sergio, et al. Comportamiento reproductivo de yeguas Pura Sangre Inglés en un criadero con partos al principio del año. *Revista Biomédica*, 2004, vol. 15, no 1, p. 27-31.

ese tiempo la yegua ya tiene que estar preñada para sus fines zootécnicos de crianza ideal, de esta manera se realiza la manipulación del fotoperiodo con el fin de sacar mucho más rápido esas yeguas del anestro, todo esto de distintas maneras.

En el caso de México, se ha reportado el uso de luz artificial para el aumento de horas luz en 16 hs luz y 8 hs de oscuridad, aplicando esto desde el 1 diciembre del año anterior de la época reproductiva, en lo cual se obtuvo una diferencia considerable de  $48,8 \pm 11,4$  días<sup>10</sup>, lo que indica que el aumento de horas luz rindió fruto y se logró reducir ese tiempo en transición estacional.

Por otra parte en Kentucky se investigó sobre el uso de máscaras o luz móvil que proporcionaban luz solo por un ojo, lo cual se comenzó el 20 de noviembre y se terminó el 10 de febrero del siguiente año, lo cual estableció que las yeguas entraran a ciclar mucho más rápido en casi un 80 % a la fecha mientras yeguas que no se les puso la máscara tan solo un 21% entro a cicla. La terapia de luz móvil para caballos podría tener beneficios económicos para el criador, al reducir los costos de mantener las yeguas en el interior y beneficios de bienestar para los caballos al permitir el mantenimiento al aire libre<sup>11</sup>.

En el caso de la clínica de reproducción, casi el 50 % de las yeguas entro en etapa reproductiva hacia abril, y el resto se fue poco a poco incorporando a la época reproductiva, hasta mediados de mayo entraron las ultimas en la época de reproducción, se implementó el uso de la máscara con luz led para aumentar las horas luz, pero se usó ya muy tarde, en febrero, así que ya prácticamente las yeguas entraron por si solas gracias al cambio de horario y el aumento de horas luz.

---

<sup>10</sup> QUINTERO, Luis Zarco, et al. Inducción de la actividad ovárica en yeguas criollas con un programa de fotoperiodo artificial en la latitud 19°9'N. *Veterinaria México*, 2010.

<sup>11</sup> MURPHY, B. A., et al. Blue light from individual light masks directed at a single eye advances the breeding season in mares. *Equine veterinary journal*, 2014, vol. 46, no 5, p. 601-605.

**4.1.2 Ciclo estral.** El ciclo estral en las yeguas se define como el intervalo de tiempo que hay entre dos ovulaciones siempre acompañadas de un estro, la regularidad del ciclo estral está determinada por el balance de las hormonas producidas por la glándula pineal, el hipotálamo, la hipófisis, los ovarios y el endometrio<sup>12</sup>, en yeguas se caracteriza por tener dos ondas foliculares, la cual hay un pequeño porcentaje el cual puede tener una ovulación en la primera onda folicular.

El estro también se puede considerar que consiste en una fase folicular (estro-en el que la yegua es sexualmente receptiva al semental y el tracto genital está preparado para aceptar y transportar esperma a los oviductos para la fertilización) que implica la ovulación y una fase luteínica (diestros) en la cual la yegua es no receptivo al semental y el tracto genital está preparado para aceptar y nutrir el concepto. El período del diestro termina con regresión del cuerpo lúteo e iniciación de la siguiente fase folicular. La duración media del ciclo estral en la población de yeguas durante la temporada de cría fisiológica es de 21 a 22 días.<sup>13</sup>

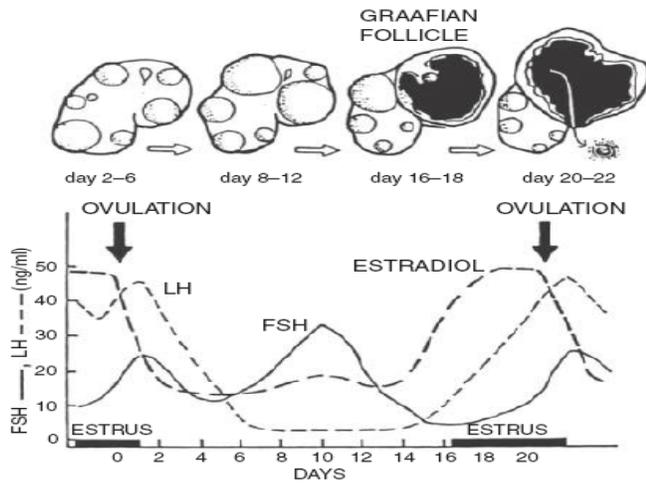
El ciclo estral está determinado bajo la acción de diferentes hormonas, como lo son la GnRh, FSH, LH, inhibina, estradiol, progesterona, prostaglandinas, entre otras, las cuales tienen diferente forma de actuar durante el ciclo estral. De esta manera teniendo en cuenta la función de cada una de estas hormonas, determinaremos que manejo reproductivo llevar y de qué manera se realizará.

---

<sup>12</sup> GINTHER, O. J. Selection of the dominant follicle in cattle and horses. *Animal Reproduction Science*, 2000, vol. 60, p. 61-79.

<sup>13</sup> BLANCHARD T.L., Varner D.D., Schumacher J., et. Al., Manual of equine reproduction, Reproductive Physiology of the Nonpregnant Mare, 2003:2:13.

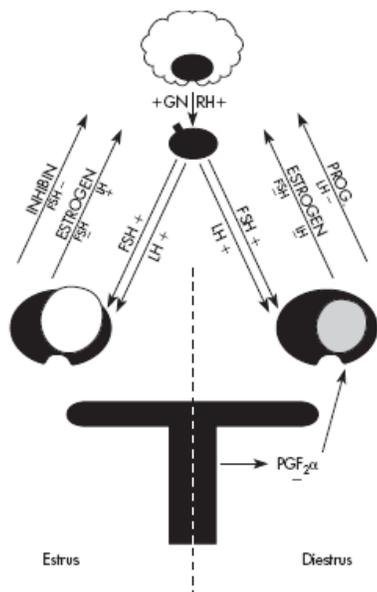
**Imagen 46. Patrones hormonales durante el estro en yeguas (modificado de Deals y Hughes, 1993)<sup>14</sup>**



Fuente: Autor

Teniendo en cuenta todas las interacciones realizadas entre hormonas y el tracto reproductivo, podemos establecer un diagnóstico y determinar cómo proceder.

**Imagen 47. Descripción del control de la actividad ovárica en la yegua<sup>15</sup>**



Fuente: Autor

<sup>14</sup> MCKINNON AO, Squires E.L., Vaala E., et. Al., Equine reproduction, Vol 2, the estrous cycle, 2003: 1716.

<sup>15</sup> Op. Cit. BLANCHARD T.L. pág. 14.

La ovulación en la clínica de reproducción era evaluada a partir de la ultrasonografía y esta información era depositada en las bitácoras, lo cual permitía saber un estimado tamaño de ovulación en cada una de las yeguas, lo cual era de gran utilidad para establecer un día estimado para la ovulación, corroborándose en el examen ultrasonográfico y la palpación rectal.

Como resultados en la clínica obtuvimos que la ovulación más grande en yeguas fue de un folículo de 55 mm y la más pequeña fue de 36 mm, por otra parte en burras las ovulaciones más grande fue de 46 mm y la más pequeña fue de 33 mm.

**4.1.3 Examen por palpación rectal y ultrasonografía.** El examen por palpación rectal junto con la ultrasonografía es de vital importancia en el manejo de las yeguas, ya que es el que permite determinar el estado reproductivo de la yegua y así evaluar las posibilidades reproductivas de la yegua.

El útero debe examinarse para detectar la presencia de un embarazo antes de con una palpación más profunda. Si la yegua está determinada para ser no embarazoso, el examen se continúa. Los ovarios de la yegua son generalmente "en forma de frijoles" y en tamaño desde el de una pelota de golf a una pelota de tenis. El útero de la yegua no embarazada tiene forma de T (o Y) consistente en dos cuernos uterinos y cuerpo uterino singular. Se palpa en su totalidad por tamaño, simetría entre los cuernos uterinos, y evidencia de contenido luminal.<sup>16</sup>

La ultrasonografía es una herramienta de gran ayuda ya que permite ver el estado de las estructuras anatómicas, y determinar si se está apta una yegua para la reproducción, junto con esto nos arroja un resultado más acertado del estado reproductivo según lo que se observe y esto ya se correlacionara con la palpación rectal.

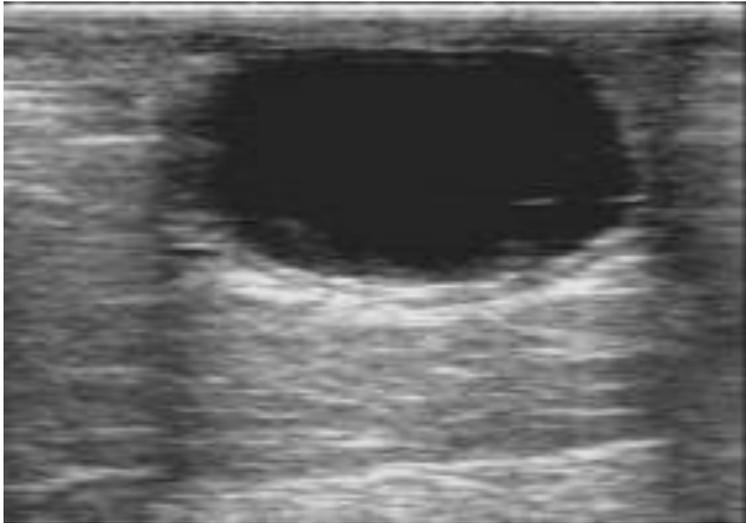
En los ovarios el estroma del tejido conectivo es uniformemente ecogénico (blanco). Los folículos están llenos de líquido y, por lo tanto, representados como imágenes anecoicas (negras) de forma circular o de forma irregular en el monitor de ultrasonidos. Al ultrasonido la apariencia de cuerpos lúteos es variable y oscila entre uniformemente hiperecoica a una imagen heterogénea o imagen moteada, donde sólo una porción de la glándula contiene material ecogénico. Debido a su distinta frontera, muchos cuerpos lúteos se pueden distinguir de los alrededores estroma a lo largo de su vida.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> *Ibíd.* Pag. 37

<sup>17</sup> *Ibíd.* Pag. 46

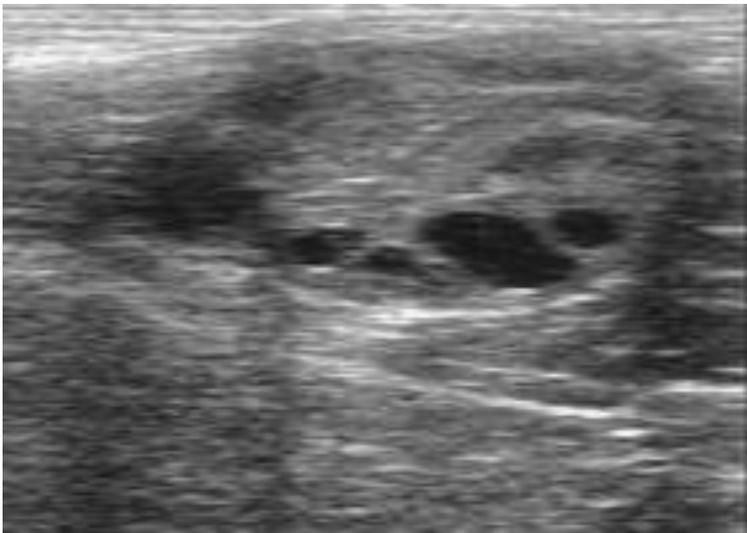
### **Imagen 48. Folículo dominante evaluado por ultrasonografía**



Fuente: McKinnon y Rantanen 1998

Con la ultrasonografía en la clínica, era de vital importancia la revisión del cuerpo lúteo, su formación, tamaño y presencia, ya que determinaba muchas veces el desarrollo de una gestación temprana, al igual que es de gran importancia evaluar el cuerpo lúteo ya que es el que mantendrá la gestación hacia el día 45, hasta que aparezcan los cuerpos lúteos accesorios.

### **Imagen 49. Cuerpo lúteo maduro**



Fuente: McKinnon y Rantanen 1998

La ultrasonografía también permite detectar la presencia de folículos anovulatorios, la falla ovulatoria de folículos con diámetro ovulatorio y los folículos hemorrágicos persistentes, pueden ser parte de un proceso fisiológico normal, un evento patológico o ser el resultado de la pérdida de respuesta a un agente inductor de ovulación<sup>18</sup>. En el caso de la clínica de reproducción, estos folículos se presentaban bastante en las épocas de transición reproductiva, antes de comenzar el ciclo reproductivo, se reportó yeguas con dos folículos anovulatorios. Junto con este examen se debe pasar a evaluar la integridad de todo el útero para ver la viabilidad reproductiva, en este se debe evaluar el edema uterino, ya que este nos muestra la presencia de estrógenos elevados, y baja progesterona, la identificación del edema se realiza mediante la observación ultrasonográfica a nivel de los cuernos uterinos, donde según el grado del edema podremos observar la “media naranja” o la “rueda de carreta” característica de la presencia del edema.

**Tabla 3. Sistema de puntuación subjetiva para edema endometrial en la yegua<sup>19</sup>**

<b>PUNTAJE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
0	Sin edema, ecotextura homogénea
1	Bajo nivel de edema uterino detectable
2	Edema obvio a través de todo el útero
3	Moderada cantidad de edema, principalmente en cuerpo uterino
4	Máxima cantidad normal de edema en útero, a veces poca cantidad de fluido libre en lumen, mayor edema en cuerpo uterino
5	Edema uterino anormal, irregular y desorganizado

Fuente: Autor

También entramos a evaluar el útero y el contenido que pueda llegar a tener ya que puede determinarse ciertas patologías al encontrar contenido en el útero.

<sup>18</sup> OTÁLVARO, Luis J., et al. Falla ovárica en una yegua de paso fino colombiano: tratamiento combinado homeopático antihomotóxico y hormonal. Reporte de un caso. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 2009, vol. 22, no 4.

<sup>19</sup> SAMPER JC, Pycock JF. 2007. The normal female reproductive system. The normal uterus in estrus. En: Samper JC, Pycock JF, McKinnon AO, editors. *Current Therapy in Equine Reproduction*. Missouri: Saunders Elsevier. p. 32-35.

En la clínica de la reproducción se realizaron alrededor de 1138 exámenes reproductivos los cuales se llevaba a cabo la palpación y el diagnóstico por ultrasonografía, ayudando así a llevar a cabo los correspondientes procedimientos reproductivos, que en el caso de esta temporada fueron yeguas destinadas a inseminación artificial y otras a protocolos de embriones.

## 4.2 MANEJO REPRODUCTIVO DEL MACHO

En México al llegar la etapa reproductiva, se debe poner de nuevo a trabajar los machos, lo cual implica volverlos a colectar de nuevo y realizar los respectivos exámenes reproductivos, con el fin de evaluar algún cambio de una temporada a la otra.

Una evaluación física y anatómica del semental sitúa al clínico en una mejor posición para supervisar la salud y el estado reproductivo de los sementales en su cuidado. Evaluar la apariencia y la palpación para el hallazgo de estructuras normales es imprescindible para detectar sutiles desviaciones de lo normal. Como parte de la evaluación de rutina, todos los sementales de cría normales deben recibir un examen de capacidad reproductiva por lo menos dos veces al año. Una inicial, el examen debe realizarse antes de la temporada de reproducción, para dar tiempo a resolver cualquier problema potencial y otra finalizando la temporada, evaluando como termina su ciclo reproductivo<sup>20</sup>.

En la clínica de reproducción se realizaba el examen completo tan solo una vez, iniciando el ciclo reproductivo, luego solo se procedía a colectar y se realizaba la evaluación del semen del reproductor, siempre teniendo en cuenta el estado físico y de salud del semental.

La condición física general no puede ser ignorada. Se realiza una evaluación de la condición corporal general primero. Debe prestarse especial atención a las anomalías que afectará la capacidad de apareamiento (por ejemplo, problemas de cojera o de espalda) o que son potencialmente heredables (por ejemplo, criptorquidia, boca de loro o síndrome de wobbler). Se registran todas las anomalías. El examen de los diversos sistemas del cuerpo (respiratorio, cardiovascular, digestivo, nervioso, urinario, oftálmico y musculo esquelético) puede ser superficial, aunque las anomalías deben ser anotadas y llevadas a

---

<sup>20</sup> SAMPER, Juan C. *Equine breeding management and artificial insemination*. Elsevier Health Sciences, 2008: 15

cabo diagnósticamente si existe el potencial de interferir con la capacidad de reproducción o la fertilidad<sup>21</sup>.

**4.2.1 Examen andrológico.** Evaluar los órganos genitales externos, permite ver e identificar cambios palpables los cuales estén afectando el desempeño reproductivo de nuestro semental, pero se puede complementar con el uso de herramientas diagnosticas como lo son el ultrasonido el cual nos permite apreciar y evaluar la densidad de los tejidos de los órganos reproductivos.

El examen del tracto reproductivo externo incluye el contenido escrotal (cordones espermáticos, testículos, epidídimos, cavidades vaginales y escroto) y el pene externo. Comúnmente, se utiliza un transductor de 5 MHz, sin embargo, uno 7.5 o incluso uno de 10 MHz sería preferible para muchas de las estructuras visualizadas. Debido a la naturaleza irritante de algunos lubricantes se aconseja un cuidado especial de la piel escrotal. El momento óptimo para evaluar la mayoría de los sementales es dentro de unos minutos luego de la eyaculación, que es cuando la mayoría de los sementales están relajados.<sup>22</sup>

Esto con el fin de evaluar más detalladamente los órganos reproductivos, y así poder conocer con más detalles la integridad de las estructuras y/o patologías que podamos llegar a identificar mediante el examen, evaluando su densidad, ubicación, forma y tamaño, con esto una herramienta complementaria como lo es la ultrasonografía puede ser de gran ayuda en el examen de los órganos externos del reproductor; en la clínica de reproducción equina de la UNAM, se usaba un ecógrafo en modo b el cual permitía evaluar todas las estructuras, y se usaba el ecógrafo en modo doppler para evaluar así la integridad del órgano, junto con la evaluación de la irrigación adecuada, además era de gran ayuda para evaluar el recorrido de estructuras como el cordón espermático, ya que permitía ver como se irrigaba y por donde iba su recorrido, lo cual permitía identificar cualquier patología.

**4.2.2 Evaluación glándulas accesorias.** En el semental, la próstata, glándulas vesiculares (vesículas seminales), glándulas bulbouretrales, y ámpula del conducto deferente, se evalúan a través de la palpación rectal<sup>23</sup>, pero al ser unas estructuras poco palpables o difíciles de diferenciar, a nivel de la palpación; se recurre a una evaluación más detallada sustentada en el uso del ultrasonido.

---

<sup>21</sup> Op. Cit. BLANCHARD. Pag. 146.

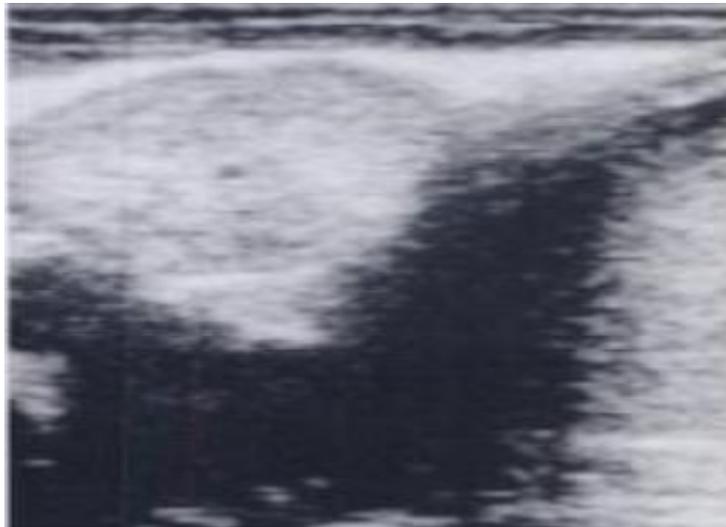
<sup>22</sup> MCKINNON, A.O.; Rantanen N.W. (ed.). *Equine diagnostic ultrasonography*. Williams & Wilkins, 1998:280

<sup>23</sup> SPEIRS VC., *Clinical examination of horse*. Saunders Company, Philadelphia, 1997: 213- 227.

La técnica de imagen ultrasonográfica de las glándulas sexuales accesorias es un complemento útil para la evaluación clínica del reproductor y se introdujo por primera vez en 1987 por Little y Woods. Con esta técnica se puede evaluar el tamaño, diámetro, largo, ancho, altura, espesor de pared de las glándulas, entre otras características<sup>24</sup>.

Las ámpulas se identifican fácilmente en imágenes transversales obtenidas inmediatamente proximales al istmo prostático como se muestra en la siguiente imagen.

#### **Imagen 50. Ultrasonografía, corte transversal del ámpula**



Fuente: McKinnon y Rantanen 1998

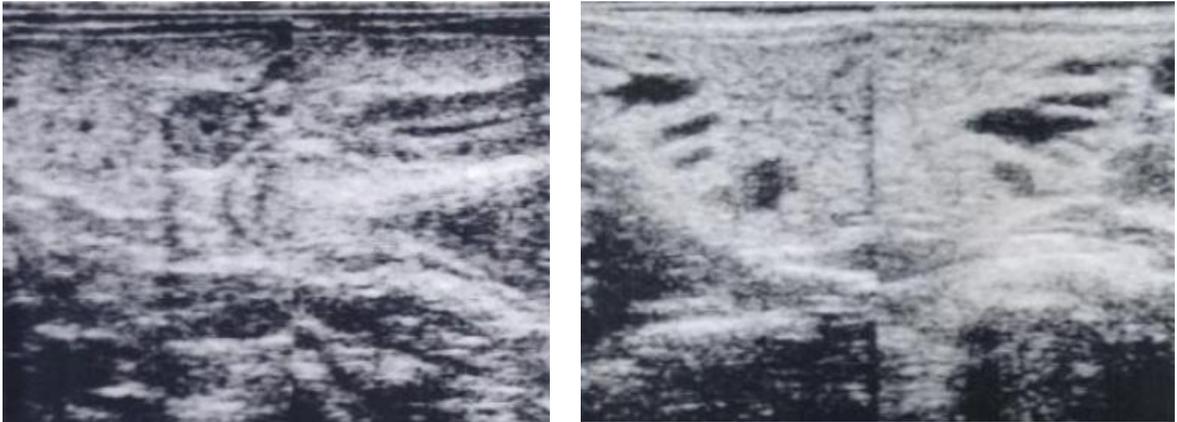
La próstata el parénquima glandular de la próstata es en gran medida homogénea en un estado no estimulado, al estimular el semental, la próstata aumenta de tamaño casi un 20% esto debido al rápido desarrollo de líquido en la próstata debido a la excitación<sup>25</sup>.

---

<sup>24</sup> SÁNCHEZ C.A., Medición ultrasonográfica de las glándulas sexuales accesorias en reproductores de tiro pesado de raza percherón, bretón de montaña y ardennes en las etapas de excitación y post eyaculación, 2013:5

<sup>25</sup> *Ibid.* MCKINNON 1998: 289.

### Imagen 51. Ultrasonografía, próstata pre y pos estimulación



Fuente: McKinnon y Rantanen 1998

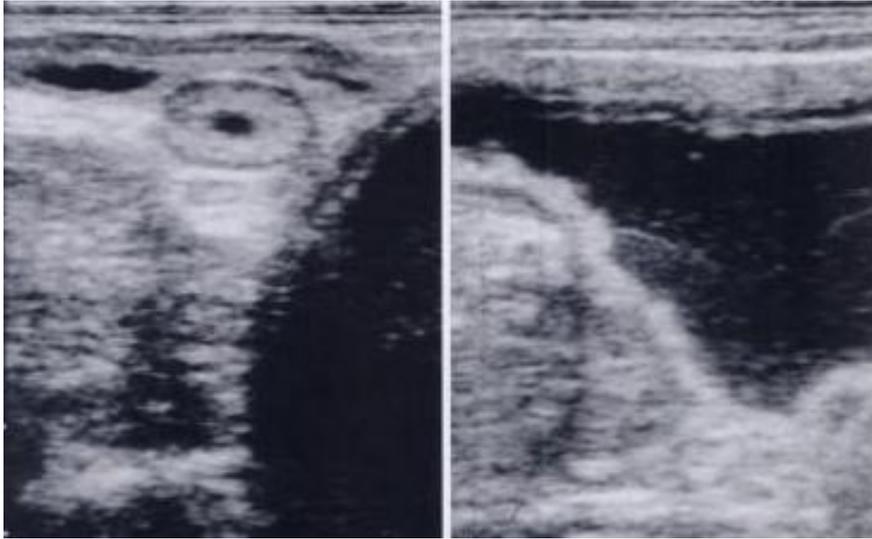
En la imagen anterior vemos como la próstata en el lado izquierdo se encuentra reducida de tamaño y se alcanza a ver un ámpula en el corte transverso, por el otro lado vemos en la parte derecha la próstata totalmente distendida a causa de la estimulación del macho y vemos zonas anecogénicas lo cual nos permite identificar la presencia de líquido en la próstata a causa de la excitación.

Las glándulas vesiculares son parejas, piriformes, estructuras de paredes delgadas situadas lateralmente a las ámpulas. Pueden en ocasiones extenderse lejos cranealmente para colgar sobre el borde de la pelvis. La estimulación sexual da como resultado la dilatación y el alargamiento de las glándulas vesiculares, hasta 12-20 cm de largo y 5 cm de diámetro.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Ibid. SAMPER, 2008:18

### Imagen 52. Ultrasonografía, glándulas vesiculares pre y pos estimulación



Fuente: McKinnon y Rantanen 1998

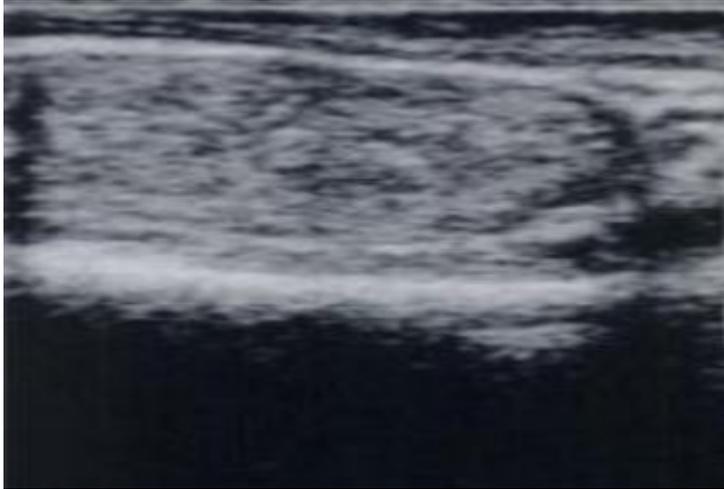
En la imagen del autor, en la izquierda podemos observar como las glándulas vesiculares, antes de ser estimuladas presentan una zona muy pequeña anecoica y no se ve grande ni distendida, y en la imagen derecha se observa una clara distensión de las vesículas a causa del estímulo sexual producido en el semental.

Las glándulas bulbouretrales, son difíciles de palpar en los equinos, pero a nivel ultrasonográfico, aparecen como estructuras ovales con múltiples espacios hipoecogénicos pequeños en el parénquima. Una fina línea hiperecogénica que representa la pared de la glándula que está rodeada por una capa hipoecogénica que representa el músculo bulboglandular que rodea la glándula<sup>27</sup>.

---

<sup>27</sup> Ibid. SAMPER.2008: 19.

### Imagen 53. Ultrasonografía, glándulas bulbouretrales



Fuente: McKinnon y Rantanen 1998

En la clínica de reproducción de la UNAM se llevaban a cabo estos exámenes, tan solo al inicio y final de la época reproductiva, en total se evaluaron 25 sementales, los cuales 10 eran de propiedad de la clínica, y los otros 15 eran pacientes externos, los cuales eran de distintas razas, siendo importante destacar la baja eficiencia reproductiva de 2 de ellos los cuales tenían bajo porcentaje de preñez, siendo reproductores de la raza pura sangre inglés.

**4.2.3 Colecta del reproductor.** En la clínica de reproducción la colecta del reproductor se hacía por lo general con la vagina Botupharma desarrollada en Brasil, pero también se hacía uso de la Colorado en casos de caballos españoles o frisones.

La vagina artificial (VA) para un semental es mayormente utilizado que para un toro y, para los sementales grandes, puede ser excesivamente pesado. El semental se presenta con una yegua en celo completo. Después del montaje, el pene es desviado en la VA y su superficie inferior palpada identificando la presencia de las ondas eyaculatorias peristálticas. Los sementales pueden ser bastante fastidiosos acerca de la temperatura y la presión de la VA antes de eyacular, y algunos sementales se oponen tan vehementemente incluso a la vista de una VA que la colección es imposible<sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup> NOAKESD. E., Parkinon, T. J., Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics, eight editions, 2008: 685.

Una VA correctamente construida y preparada, aumenta la eficiencia de la recolección de semen en los programas de IA y optimiza la calidad del semen eyaculado. Varios bien diseñados de VAs están disponibles. Cada tipo tiene atributos distintos o peculiaridades, por lo que la selección de la VA se basa en requisitos y preferencias personales. Cuando se contempla la compra de una VA, se debería considerar costos iniciales y costos de mantenimiento, durabilidad, peso, mantenimiento de la temperatura y pérdidas de espermatozoides durante la recolección de semen<sup>29</sup>.

El modelo Colorado origina se compone de dos revestimientos de caucho independientes y una caja de plástico pesada cubierta por un cuello de cuero. Es más difícil de usar que los otros modelos, pero ofrece buena retención de calor. Además, tiene dos gomas entre la cámara de agua y la luz, que llegan a reducir considerablemente la probabilidad de contaminación la muestra de semen. Debido a que la cubierta de agua de esta es más larga que el pene, la temperatura debe ser cuidadosamente regulada para evitar el daño excesivo de calor al espermatozoide<sup>30</sup>.

La vagina artificial (Botufarma®) tiene un cuerpo rígido de fibra de vidrio, y un liner de látex, esta es preparada previamente, siendo llenada con agua a temperatura de aproximadamente 45° C y con un volumen ajustado para cada animal. Un filtro de nylon es acoplado en el vaso colector para separar la porción gelatinosa de semen la cual es descartada<sup>31</sup>.

Por su facilidad de manejo y su peso tan ligero se hacía uso de la VA Botufarma, pero se llegó a usar la vagina colorado en caballos españoles ya que la mayoría presentaba un glande muy grande que se atoraba posterior a la eyaculación, lo cual en la VA botufarma era complicado la liberación del pene pos eyaculado.

**4.2.4 Evaluación de semen.** Comenzando con la evaluación macroscópica del semen, se evaluaba el color el cual debe ser blanco perlado, y el PH, que el del semen normal es ligeramente básico, con un rango de 7,2 a 7,7. Un semen anormalmente alto, el valor del pH puede asociarse con la contaminación del eyaculado por orina o jabón o con lesiones inflamatorias de la piel interna tracto genital<sup>32</sup>.

---

<sup>29</sup> *Ibíd.* BLANCHARD, 2003, semen collection and artificial insemination, 132.

<sup>30</sup> *Ibíd.*

<sup>31</sup> SILVA RUA, Miguel Alejandro, et al. Características seminais de garanhões Pôneis da raça Brasileira. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 2017, vol. 18, no 1.

<sup>32</sup> *Ibíd.* BLANCHARD T.L.2003,13:155

En la clínica de reproducción de la UNAM se realizaba de rutina un examen subjetivo con un microscopio de luz, se contaba con la posibilidad de realizar un examen más objetivo con el sistema computarizado CASA, pero hasta ahora se estaba iniciando y no se estaba listo por lo que sus resultados en muchos casos eran totalmente equivocados.

La motilidad se expresa, en forma porcentual, como forma oscilatoria o progresiva (es decir, aquellos que están vivos pero se mueven en un círculo alrededor de su propio eje y los que están avanzando activamente). Los espermatozoides de un semental fértil normal deben motilidad progresiva inmediata  $\geq 60\%$ <sup>33</sup>. Junto con esta evaluación se llevaba a cabo la evaluación del vigor espermático, el cual indicaba con qué rapidez se desplazaba los espermatozoides en el campo de revisión microscópica.

La concentración de esperma, o densidad, representa el número de espermatozoides por unidad de volumen. Se expresa generalmente en millones por  $\text{mm}^3$  o  $\text{ml}$ ; en la práctica de la caballeriza la información en millones por  $\text{ml}$  es habitual. La concentración de esperma se puede medir usando una cámara de recuento con un microscopio (hemocitómetro) o un espectrofotómetro, donde la estimación se basa en la densidad de la solución<sup>34</sup>.

El uso del hemocitómetro es el más común para usar, ya que permite una forma rápida y económica de realizar el procedimiento de la concentración espermática; utilizando una sustancia espermicida, como formalina amortiguada, para realizar la cuenta espermática, se procede a realizar una dilución 1:200 de semen, para lo cual la pipeta de glóbulos rojos se llena de semen hasta la marca de 0.5 y con formalina al 2% hasta la marca 101. Una vez llena la pipeta, se agita para homogeneizar el contenido y se tiran las primeras gotas, ya que estas son el líquido que permaneció en la porción capilar de la pipeta, y por lo tanto no se mezcló con el resto del contenido. Después se coloca una gota en cada cámara y se procede a contar todos aquellos espermatozoides que sus cabezas se encuentren dentro de los 4 cuadros de las esquinas y el cuadro del centro de la cámara que se contarán<sup>35</sup>.

La pipeta capilar está llena de semen, que se transfiere al Unopette (proporcionando una dilución 1: 100). Después de mezclar bien, los dos lados de la cámara de Neubauer cubierta por el cubre objetos, se cargan y se permiten

---

<sup>33</sup> *Ibíd.* SAMPER, 2008: 6.

<sup>34</sup> *Ibíd.* SAMPER, 2008, 6:58.

<sup>35</sup> BOETA A.M., Zarco L., reproducción equina, 1999, 13.

unos minutos para que los espermatozoides se depositen en la rejilla del hemocitómetro. Los números de espermatozoides dentro de uno de los nueve cuadrados grandes se cuentan, y este número se multiplica por 1 millón para proporcionar el número de espermatozoides por mililitro en el semen muestreado. Ambos lados del hemocitómetro cargado por separado cámaras deben ser contados y promediados. Si los resultados varían considerablemente, los procedimientos de dilución y carga debe repetirse y la muestra debe ser contada de nuevo<sup>36</sup>.

De esta manera se determina que dilución hacer, ya que en muestras de semen muy concentradas debemos realizar una dilución mayor para poder hacer el procedimiento de concentración mucho mejor, ya que no vamos a tener tanta aglutinación de espermatozoides y el conteo se realizara con mucha más facilidad.

#### Imagen 54. Hemocitómetro



Fuente: McKinnon y Rantanen 1998

El hemocitómetro puede ser reemplazado por determinación de la concentración de espermatozoides con un espectrofotómetro o densímetro (Sistemas de Reproducción Animal). Además del densímetro, otros sistemas automatizados que utilizan la densidad óptica para estimar las concentraciones de espermatozoides, por ejemplo, SpermCue de Minitube of America, Inc., el contador de espermatozoides modelo 10 de Hamilton Research, y Micro-Reader I de I.M.V<sup>37</sup>.

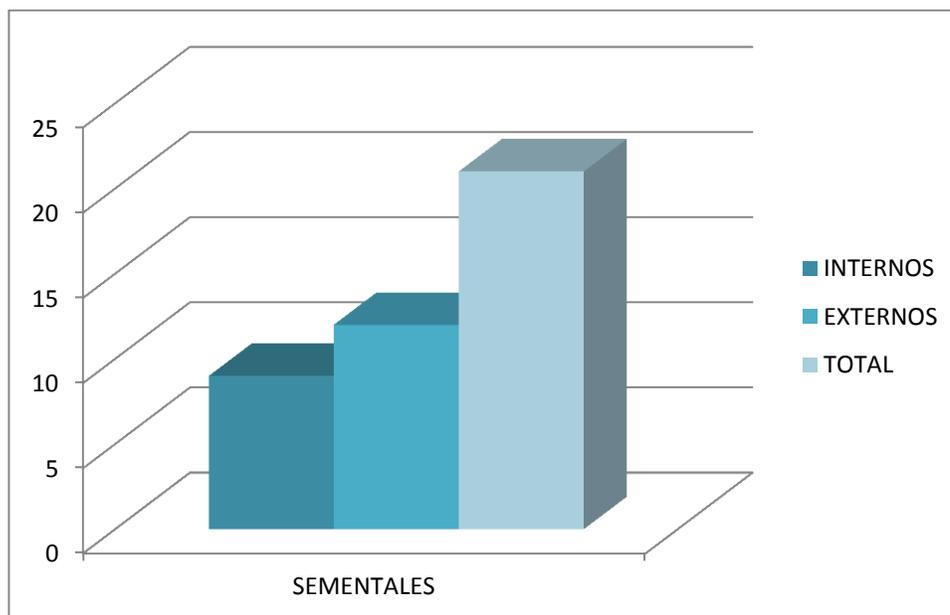
<sup>36</sup> *Ibíd.* BLANCHARD,2003, 13:154.

<sup>37</sup> *Ibíd.*

Respecto a la evaluación morfológica se han ideado muchas técnicas diferentes de tinción para examinar la morfología del espermatozoide en el semental. Se pueden evaluar examinando los frotis extendidos bajo microscopía de campo. Los extendidos que se utilizan habitualmente son: Williams, Karras, Eosin Anilin Blue, nigrosina-eosina, Spermac, y Feulgen. La Nigrosina-eosina se utiliza comúnmente porque es eficaz y simple, los espermatozoides se visualizan fácilmente, y es una mancha "viva muerta", lo que permite al practicante evaluar integridad de la membrana al mismo tiempo que la morfología<sup>38</sup>.

Durante los seis meses de estancia, todo caballo que se colectaba se le realizaba toda la evaluación de semen para así evaluar la cantidad de yeguas que podía llegar a servir, y llevar un control de cómo iba la producción espermática durante la temporada de reproducción. En total se realizaron 44 colectas y evaluaciones de semen completas por este método subjetivo, las cuales se le realizaron a 9 sementales de la clínica, y a 12 reproductores externos.

**Gráfica 1. Número de sementales trabajados en la temporada**



Fuente: Autor.

<sup>38</sup> Ibid SAMPER, 2008, 6:61

### 4.3 BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS

Las biotecnologías cada día son más importantes, ya que son las que hacen crecer a pasos agigantados las producciones equinas, en la clínica se prestaba el servicio de inseminación artificial, la transferencia de embriones, entre otras; se realizó inseminaciones con semen fresco y con semen congelado; al igual que lavado de embriones los cuales solo un par fueron transferidos.

Los reportes anecdóticos de estas herramientas de manejo reproductivo en equinos son muy antiguos (s.XVI) pero el verdadero auge ocurre durante el siglo pasado con la expansión de la inseminación artificial (IA) como la de mayor impacto sobre los sistemas productivos. Desde la segunda mitad del siglo XX la aplicación masiva de estas tecnologías ha crecido exponencialmente en la industria equina mundial en especial la IA y la transferencia embrionaria (TE)<sup>39</sup>.

**4.3.1 Inseminación artificial.** Luego de realizar la colecta y revisar el semen se procede a hacer la IA, la cual es la técnica por la cual un número adecuado de espermatozoides se depositan en el útero limpio en el momento óptimo. Aunque este procedimiento puede parecer bastante sencillo, la coordinación de los eventos resultará en tasas óptimas de embarazo.

En los caballos, hay tres métodos de IA:

- Semen fresco: se utiliza cuando el semental se recoge en la granja y el semen se utiliza inmediatamente en su estado crudo o diluido.
- Semen fresco refrigerado: Después de la colecta, el semen se diluye con un diluyente y lentamente enfriado a 5 ° -8 ° C y transportado para ser usado dentro de 12-36 horas después
- Semen congelado: El semen congelado se recoge y se procesa en él y luego se almacenan en nitrógeno líquido para ser utilizados varios días, meses o años después de la recolección<sup>40</sup>.

Típicamente, las yeguas en un programa de IA son inseminadas con 250 a 500 millones de espermatozoides progresivamente móviles. Inseminación de yeguas

---

<sup>39</sup> SQUIRES EL. Integration of future biotechnologies into the equine industry. Animal Reproduction Science 89:187-198, 2005.

<sup>40</sup> Ibid. SAMPER, 2008, 14:169

con 500 millones de espermatozoides progresivamente móviles ayudar a garantizar que se logren tasas de embarazo aceptables permitiendo cierto margen de error en la evaluación del semen y cuando las condiciones son menos que óptimas. Si el semen es cuidadosamente manejado y de un semental muy fértil, la dosis de inseminación a veces puede reducirse a 100 millones con motilidad progresiva de espermatozoides sin reducir la fertilidad<sup>41</sup>. En la clínica se usaban dosis de 500 millones de epz por yegua o burra.

El número de espermatozoides en una dosis de inseminación aparece para ser más crítico que el volumen del inseminado. Aunque los volúmenes más pequeños o más grandes se pueden utilizar con éxito, volúmenes típicos de inseminación para semen equino diluido están en un rango de 10 a 30 ml. Cuando se sincroniza con la ovulación, inseminación de semen congelado / descongelado en volúmenes tan bajos 0,5 ml ha dado como resultado preñeces. Grandes volúmenes de inseminación no son ventajosos porque gran parte de este volumen se pierde a través del cuello del útero dilatado de la yegua después de la inseminación<sup>42</sup>. Por lo general se buscaba usar más de 25 ml de semen para inseminar, ya que se desperdiciaba mucho y en algunas ocasiones se presentaron reacciones uterinas al gran volumen de inseminación.

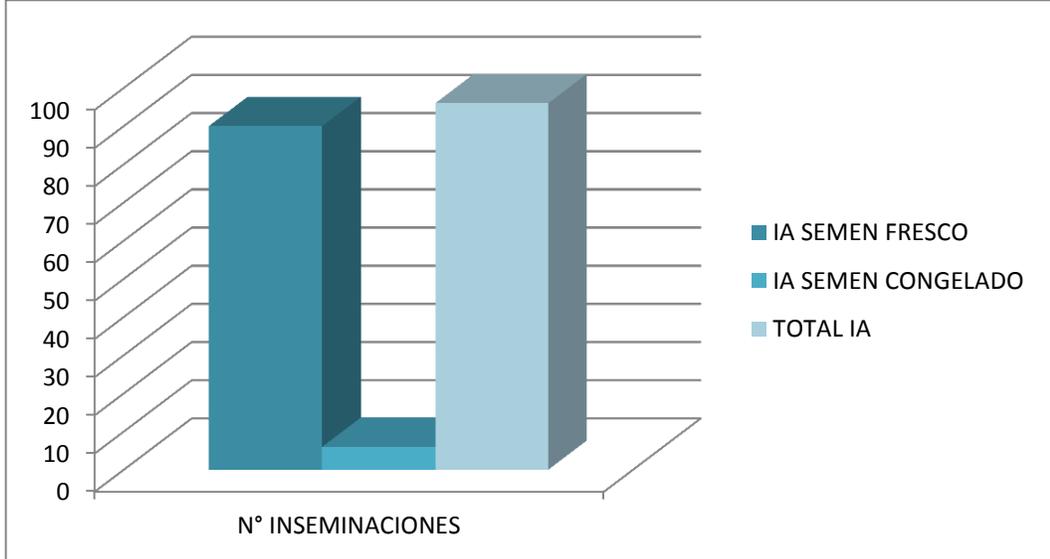
En la clínica en los seis meses se realizaron 96 procedimientos de IA, los cuales 6 fueron con semen congelado, y 90 con semen fresco.

---

<sup>41</sup> *Ibíd.* SAMPER; 2007, 45

<sup>42</sup> *Ibíd.* BLANCHARD, 2003, 12:141.

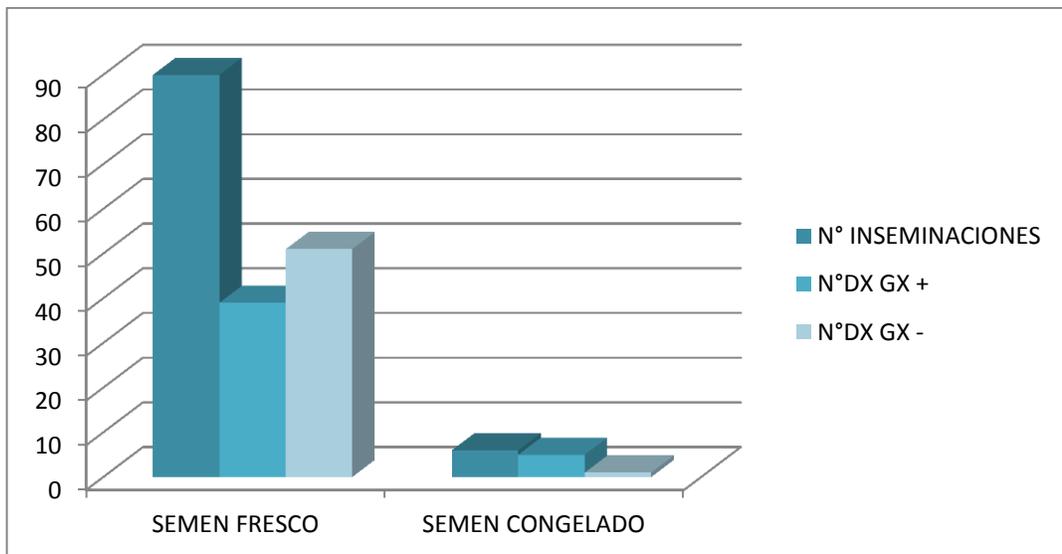
**Gráfica 2. Numero de inseminaciones**



Fuente: Autor

El 93,75% de las inseminaciones realizadas en la clínica de la UNAM fueron realizadas con semen fresco, mientras que el 6,25% fue realizado con semen congelado.

**Gráfica 3. Numero de preñeces por inseminación**



Fuente: Autor

Con respecto al semen fresco, se obtuvo un 43% de preñez, una tasa de preñez muy baja relativamente, pero que se da ya que se estuvo inseminando muchas veces en el periodo de transición lo que influyo en que muchas yeguas hicieran en folículos anovulatorios y no hicieran la debida ovulación; y frente al semen congelado se obtuvo un 83,33% de preñez, estos resultados se le atribuyen a la excelente calidad de semen que se tenía para inseminar, ya que al descongelar llegaba a presentar gran concentración y una motilidad superior al 50 %.

**4.3.2 Transferencia de embriones.** La biotecnología reproductiva permite aumentar la eficiencia reproductiva de los animales mediante el aprovechamiento de sus rasgos genéticos de valor, en la búsqueda de un mayor beneficio productivo y rentable para el hombre<sup>43</sup>. Las explotaciones equinas actualmente, dependiendo de la raza buscan la producción de nuevos conceptos con alto valor genético, basados en sus mejores ejemplares, con el fin de satisfacer sus metas como criadores y expositores, en búsqueda de ser los mejores. Es por la misma necesidad de presentar y tener cada día mejores ejemplares, donde se debe hacer un mejoramiento genético a partir de las biotecnologías que se puedan desarrollar en los equinos, con el fin de obtener mayor número de productos de gran valor genético en menos tiempo, y así aumentar su producción y su calidad.

La transferencia de embriones en las yeguas es un procedimiento relativamente nuevo comparado con la vaca y en muchas razas las asociaciones no registrarán la progenie<sup>44</sup>. Por esto mismo es que el desarrollo de esta biotecnología no se da en todas la razas, si no tan solo en la que se es permitido y está avalado cierto número de embriones. Esta biotecnología se viene desarrollando mucho más en países como lo son Argentina, Brasil y Estados Unidos, ya que son países los cuales tienen razas las cuales el pedigrí ha permitido el desarrollo de esta técnica con el fin de mejorar y evolucionar en base a los mejores estándares de la raza expresados en los ejemplares usados para establecer una progenie de calidad. Actualmente Brasil y los Estados Unidos ocupan un lugar alto en la utilización de esta técnica, reportando 24.880 y 601 colectas de embriones con 19.680 y 337 transferencias, respectivamente, realizadas en el año 2014<sup>45</sup>.

La TE en equinos se muestra como una práctica de enorme utilidad cuando se trata de garantizar resultados positivos, sin embargo su alto costo no permite que la aprovechen productores comunes<sup>46</sup>. La eficiencia de un protocolo de

---

<sup>43</sup> RESTREPO G, Restrepo S., Consideraciones importantes acerca de la producción in vitro de embriones equinos. Rev CES Med Vet Zootec. Vol 6 , 2011,(1): 55-63

<sup>44</sup> Ibid. NOAKES, 2003:641

<sup>45</sup> VALLEJO, VH, Mogollón HD, Monteiro da Silva ES, Dell'Aqua Junior JA. Transferência de embriões em éguas receptoras anovulatórias. Rev Med Vet.2017 ;( 33):137-47

<sup>46</sup> MACIEL M., Biotecnología: en busca de mejores crías, Transferencia de embriones en caballos, 2005.

transferencia de embriones está dada por el procedimiento y desarrollo de protocolos que lleven a cabo durante el proceso, por lo cual el presente documento se ocupa de resaltar de manera puntual cada uno de esos factores que son indispensables en el proceso de una TE en yeguas.

La TE de embriones es una biotecnología que pretende seleccionar una yegua donante, que es sometida a un seguimiento reproductivo y en algunos casos a un tratamiento hormonal con el fin de producir un desarrollo folicular y llegar a una ovulación. Se lleva a cabo la inseminación (IA) o monta, según sea el reproductor escogido para dicha transferencia de embriones, ya que los óvulos deberán ser fecundados por el material seminal, se deberá confirmar la ovulación tanto de la yegua como de la o las receptoras. El lavado se lleva a cabo entre los días 7 y 8 porque el embrión no entra al útero desde el oviducto hasta el día 6-7<sup>47</sup>. Posterior a esto se evalúa la viabilidad y calidad del embrión, para establecer si se lleva a cabo o no la transferencia; se requiere que la donadora este en un rango no mayor a 3 días de desfase de la yegua donadora respecto a la ovulación para realizar la transferencia<sup>48</sup>. En la clínica por fines educativos se dejaron hasta 14 días para realizar el lavado y así observar detenidamente el crecimiento de la vesícula hasta ese día.

Para evaluar la yegua donante, debemos realizar una categorización según los siguientes aspectos:

- Edad
- Historia reproductiva
- Condición reproductiva actual
- Tiempo de permanencia en el programa
- Tipo de semen a utilizar.<sup>49</sup>

De esta manera logra establecer en qué estado reproductivo tiene la yegua donante y junto con esto que protocolo se debe usar según los parámetros que tengo, ya que encontramos resultados distintos según las variables establecidas en la donante.

---

<sup>47</sup> MARENZI, M. I., Aspectos operativos en transferencia embrionaria equina y análisis del potencial de la tecnología de criopreservación [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/aspectos-operativos-transferencia-embionaria.pdf>. 2015.

<sup>48</sup> RODRÍGUEZ J.S., Asociación peruana de reproducción animal, Avances en reproducción asistida en equinos, Spermova. 2014; 4(2): 168 – 171.

<sup>49</sup> GINER J., Revista Complutense De Ciencias Veterinarias, Puntos Críticos en un programa de transferencia embrionaria, 2010.

Idealmente, los donantes deben estar en excelente estado de salud y condición corporal y estar ciclando normalmente. Un examen de solidez reproductiva en el cual no debe revelar endometritis, enfermedades de transmisión sexual s o problemas estructurales o funcionales del aparato reproductor. Las donantes deben inseminarse con semen de sementales fértiles<sup>50</sup>.

Se realiza un seguimiento reproductivo de las yeguas cada día durante el estro, para detectar el momento más cercano a la ovulación, para así determinar el edema uterino y folículos mayores a 35 mm, para así inducir la ovulación con 2500 UI de HCg o 1 mg de deslorelina<sup>51</sup> y posterior a esto inseminar. En la clínica se hacia la aplicación de hCG IV para la inducción de la ovulación, y se realizaba la inseminación, en dado caso que fuera con semen congelado se hacia el debido seguimiento y se inseminaba sobre ovulación.

La recolección de embriones se realiza mediante lavado uterino transcervical, con el operador utilizando un catéter de silicona de Foley de 80 cm de longitud. La solución de lavado es la solución de Ringer lactato estéril o solución salina tamponada con fosfato sin suero fetal bovino<sup>52</sup>. Hay pruebas de que este último puede dañar los embriones y también causa el exceso de burbujas que dificultan la recuperación del embrión<sup>53</sup>. En el caso de la clínica los lavados se hacían con lactato de ringer.

El éxito de un protocolo de TE, tiene que ver con varios factores que se ven implicados en el desarrollo del proceso, y con respecto al ítem de la receptora, es uno de los factores a tener mayor en cuenta ya que estas hembras serán las encargadas de recibir, mantener y criar el producto, con esto los criterios de selección incluyen peso (400 a 550 kg), edad (3 a 10 años), una disposición suave y buen desarrollo mamario. Las receptoras deben tener ciclos estrales normales y estar libres de anomalías ováricas y uterinas tales como líquido uterino, quistes uterinos, aire o detritos en el útero, tumores ováricos u otras características anómalas ováricas.<sup>54</sup> En la clínica de reproducción se manejaban receptoras las cuales no variaran de peso más allá del 25% de la donadora.

---

<sup>50</sup> LOSINNO L., Factores críticos del manejo embrionario en programas de transferencia embrionaria en equinos, En: I Congreso Argentino de Reproducción Equina, 2009:89-94.

<sup>51</sup> PINTO M., Miragaya M., Burns P.z, Douglas R., Neild D., Journal of Equine Veterinary Science, Strategies for increasing reproductive efficiency in a commercial embryo transfer program whit high performance donor mares under training, 2016, 93-98

<sup>52</sup> LOSSINO L, Alonso C, Rodríguez D, et al. Ovulation and embryo recovery rates in young and old mares treated with HCG or deslorelin. In: Havemeyer Foundation Monograph Series, 2008:96-97

<sup>53</sup> MCCUE PM, Ferris RA, Lindholm AR, et al. Embryo recovery procedures and collection success: results of 492 embryo-flush attempts. In: Proceedings of the 56th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 2010: 318-321.

<sup>54</sup> CASTAÑO D.F., Muñera R., Gómez J.E., Moncada H., Politécnica N.5, Transferencia de embriones en equinos: evaluación de un programa, 2008: 65-74.

La sincronización del estro entre donantes y las yeguas receptoras puede realizarse con rutina protocolos usando prostaglandina F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ) solos o en combinación con progesterona exógena<sup>55</sup>. Por lo general se buscaba una yegua que estuviera con el mismo ciclo de la donadora, dado caso que no se presentara esto, se realizaba el lavado y se conservaba el embrión para estudio.

Un método de carga de la pajilla es colocar el embrión en la burbuja media del fluido de un sistema de tres burbujas. La primera burbuja del líquido cargada en la pajilla, por lo tanto es la última y la que empujara, esto ayudará para despejar y llevar el embrión lejos de la punta de la pistola de transferencia<sup>56</sup>. De esta manera se trabajaba y se realizaba el empajillado de los embriones.

En la clínica de reproducción se realizaron 15 protocolos de transferencia de embriones, los cuales 6 no se recuperó embrión y tan solo 4 fueron transferidos, lo que da un total de un 40% de recuperación de embriones y un 66% de transferencia.

#### **4.4 ATENCIÓN A HEMBRAS PRÓXIMAS AL PARTO**

Una yegua debe ser observada de cerca al final del embarazo. Cambios físicos que indican una entrega inminente debe incluir:

- Desarrollo de la ubre o glándula mamaria: Hay un aumento en el tamaño de la glándula mamaria en el último mes de embarazo y esto es particularmente notable en las 2 semanas antes del nacimiento. Una vez que este aumento es notado, la yegua debe ser trasladada a una caballeriza de parto donde se puede ver fácilmente durante la noche.
- Relajación de los ligamentos pélvicos.
- Alargamiento de la vulva.
- Justo antes del nacimiento la ubre se pone muy hinchada y hay una secreción cerosa notable en los extremos del pezón. Esto se conoce como "encerado" y por lo general, es una señal de que el parto es 1-4 días. A veces la leche puede salir del parto de la cría y perder el calostro. Tales potros pueden estar

---

<sup>55</sup> MEYERS P.J., Control and synchronization of the estrous cycle and ovulation, Current therapy in large animal theriogenology, 1997: 96–102.

<sup>56</sup> WILSHER S, Allen W.R., An improved method for nonsurgical embryo transfer in the mare, 2004,16:39–44.

en riesgo de no recibir suficiente calostro y debe ser dado un cuidado extra en los primeros días después del nacimiento.<sup>57</sup>

Se tuvieron en permanente revisión a 4 yeguas y 2 burras próximas a parto y todas formaron los tapones de cera en la vulva 3-4 días antes del parto, también se revisaba como se formaba un edema abdominal, el cual se presentó en una yegua casi 15 días antes de parir, estas revisiones empezaban 15 días antes de la fecha estimada de parto.

Todos los que asisten a las crías deben recibir instrucciones sobre cómo realizar una evaluación post-parto inmediata del potro usando el sistema de puntaje de APGAR, o alguna modificación de la misma, para ayudar a reconocer los primeros signos de problemas y determinar la necesidad de asistencia adicional e intervención<sup>58</sup>. Este puntaje es fácil de realizar, incluso por personal inexperto y se debe obtener dentro de los primeros 10-15 minutos después del parto. Cada parámetro se califica de 0 a 2. Un puntaje total óptimo es 10, con los potros normales generalmente anotando 9 o 10. Por lo general, los potros que puntúan entre 6 y 8 pueden tener asfixia leve y puede mejorar con estimulación. Potros que tienen un puntaje entre 3 y 5 generalmente requieren oxigenoterapia y apoyo cardiovascular. Por lo general, se requiere terapia para los potros que obtienen <3, ya que están generalmente necesitan resucitación. Los potros que se consideran "de alto riesgo" o que tienen cuestionables puntajes de APGAR deben ser evaluados regularmente durante la primera hora<sup>59</sup>.

### Imagen 55. Tabla evaluación APGAR

PARAMETER	0 POINTS	1 POINT	2 POINTS
Appearance	Grey/blue mucous membranes	Pale pink mucous membranes	Pink mucous membranes
Pulse	Absent	<60, irregular	>60, regular
Grimace			
Nasal stimulation	No response	Grimace	Strong grimace, sneeze
Ear tickle	No response	Head/neck motion	Ear movement, head shaking
Thoracolumbar stimulation	No response	Head/neck motion	Attempt to stand with head, neck & limb motion
Attitude (muscle tone)	Limp, lateral recumbency	Semi-sternal, some limb flexion	Sternal
Respiration	Absent	<30, irregular	>30, regular, able to whinny

Fuente: Samper 2008

<sup>57</sup> COUMBE, Karen (ed.). *Equine veterinary nursing manual*. John Wiley & Sons, 2008.

<sup>58</sup> VAALA WE, Sertich PL: Management strategies for mares at risk for periparturient complications. 1994, 10:237-265.

<sup>59</sup> Op. Cit. SAMPER 2008, 23:263.

En la UNAM se realizaba la evaluación de APGAR posterior al parto, y los puntajes oscilaron entre 7-9, con lo cual se deduce que se obtienen potros los cuales se encuentran en condiciones aptas para su cría, junto con esto se esperaba que el potro tomara el calostro, verificando que tome una cantidad considerable, se revisaba su desplazamiento y sus aplomos verificando que no tuviera alguna anomalía anatómica o alguna patología nerviosa, junto con esto se esperaba que saliera el meconio y si no se procedía a realizar un enema, el cual se practicó en el 50% de los neonatos.

Examen de las membranas fetales después de cada parto es una práctica responsable que ayudará al médico a diagnosticar patologías como la placentitis y distocia después del hecho y retención parcial del feto. En situaciones donde el parto ocurre sin atención, especialmente fuera, puede que no sea posible encontrar las membranas, si se encuentran pueden ser parcialmente destruidas. En todos los casos cuando se observa el parto, las membranas fetales deben guardarse y evaluarse dentro de las próximas horas o día<sup>60</sup>.

Las membranas siempre eran evaluadas, pero nunca se presentó algún índice de alguna patología, siempre se encontraron las membranas totalmente completas y totalmente integra, lo que indicaba que no se había quedado restos en el útero, se encontró el hipoman junto con las membranas, al igual que se observó una total integridad del cordón.

---

<sup>60</sup> Op. Cit. MCKINNON 2003, 2272.

## 5. CONCLUSIONES

El departamento de reproducción de la UNAM junto con la clínica de reproducción equina es un centro de enseñanza y de producción equina que ofrece el espacio para desempeñar las debidas prácticas en el ámbito reproductivo equino, de tal manera que los estudiantes puedan desarrollar de manera adecuada, objetiva y guiada todos los procedimientos básicos y algunos específicos referentes a la reproducción equina, además de esto presta un gran servicio en la zona y el estado de Querétaro, siendo de gran relevancia el caballo en esta zona y en todo el país.

El sector equino en México es una gran industria en el país, ya que es uno de los pilares culturales mexicanos, debido a esto la importancia de un debido manejo de la reproducción en la especie equina, ya que es un sector en constante crecimiento el cual debe tener a disposición un sin número de oportunidades al productor, con el fin de ayudar en el desarrollo genético y productivo de las explotaciones equinas.

Al ser aplicadas el desarrollo biotecnológico en estas producciones, en el caso de México al ser un país estacional, la reproducción tiene que aprovechar al máximo la temporada reproductiva, y así volver eficiente el tiempo, y junto con esto realizar los protocolos con la mayor efectividad, de esta manera aprovechando al máximo los recursos materiales y humanos con los que se cuenta, y de esta manera brindarle un mejor servicio a el productor. De esta manera el uso de biotecnologías se hace de una manera certera y siempre con la meta de ayudar en el avance de las razas equinas.

Como aporte a la formación profesional, la pasantía internacional en el departamento de reproducción de la UNAM, brindó las condiciones propicias para la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la formación como médico veterinario y zootecnista, ya que se dieron los espacios y lugares adecuados para desenvolverse en la reproducción equina; junto con esto la adquisición y desarrollo de nuevos conocimientos y habilidades confrontados día a día en la práctica y el trabajo desarrollado en la clínica y las explotaciones equinas.

## **7. RECOMENDACIONES**

Mejorar considerablemente la alimentación de los animales que permanecen en la clínica, ya que muchas veces la comida llegaba de muy mala calidad, lo que es un factor que afecta considerablemente la reproducción, junto con esto la disponibilidad de minerales y vitaminas continuamente.

Tener disponibilidad continua a material de cambio de cama, ya que las camas de los animales en varias ocasiones se encontraban bastante sucias, y por no tener disponibilidad de material de recambio, los animales se les tenía que hacer una limpieza muy pobre, y quedaban con una cama parcialmente limpia y no les brindaba una comodidad adecuada para una etapa reproductiva.

Expandir mucho más a la clínica comercialmente, ya que muchas veces se vio solo cerrada a la investigación, aprovechar la zona de alta influencia de cultura charra y de carreras de caballos para hacer un incentivo al mejoramiento genético a partir del uso de biotecnologías reproductivas.

## 8. BIBLIOGRAFIA

BLANCHARD T.L.; VARNER, D.D.; SCHUMACHER J., et. Al. Manual of equine reproduction, Reproductive Physiology of the Nonpregnant Mare, 2003.

BOETA A.M., Zarco L. Reproducción equina, 1999.

CASTAÑO D.F.; MUÑERA, R.; GÓMEZ, J.E.; MONCADA, H. Politécnica N° 5, Transferencia de embriones en equinos: evaluación de un programa, 2008.

COUMBE, Karen (ed.). Equine veterinary nursing manual. John Wiley & Sons, 2008.

DEPARTAMENTO DE REPRODUCCIÓN. misión, [en línea], <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/reproduccion/acerca.html>  
DEPARTAMENTO DE REPRODUCCIÓN, servicio en reproducción equina, (en línea), [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/servicios/s\\_reproduccion.html](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/servicios/s_reproduccion.html)

GINER J. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias. Puntos críticos en un programa de transferencia embrionaria, 2010.

GINTHER, O. J. Selection of the dominant follicle in cattle and horses. Animal Reproduction Science, 2000. Vol. 60.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, [www.ica.gov.co](http://www.ica.gov.co) , 2017

LEBLANC, M. M. Enfermedades del aparato reproductivo: La yegua. Medicina y cirugía equina. Inter-Médica. Buenos Aires, 1998.

LOSINNO L. Factores críticos del manejo embrionario en programas de transferencia embrionaria en equinos, En: I Congreso argentino de reproducción equina, 2009.

LOSSINO L., Alonso C.; RODRÍGUEZ D. Et Al. Ovulation and embryo recovery rates in young and old mares treated with HCG or deslorelin. In: Havemeyer Foundation Monograph Series, 2008.

MACIEL M. Biotecnología: en busca de mejores crías, transferencia de embriones caballos, 2005.

MARENZI, M. I. Aspectos operativos en transferencia embrionaria equina y análisis del potencial de la tecnología de criopreservación [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible En: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/aspectos-operativos-transferencia-embrionaria.pdf>. 2015.

MCCUE PM, Ferris RA, Lindholm AR, et al. Embryo recovery procedures and collection success: results of 492 embryo-flush attempts. In: Proceedings of the 56th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 2010. MCKINNON AO, Squires E.L., Vaala E., et. Al., Equine reproduction, Vol 2, the estrous cycle 2003.

MCKINNON, A.O.; RANTANEN, N.W. (ed.). Equine diagnostic ultrasonography. Williams & Wilkins, 1998.

MEYERS, P.J., Control and synchronization of the estrous cycle and ovulation, Current therapy in large animal theriogenology, 1997.

MURPHY, B. A. Et Al. Blue light from individual light masks directed at a single eye advances the breeding season in mares. Equine veterinary journal, 2014.

NOAKESD. E.; PARKINON,, T. J., Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics, eight editions, 2008.

OTÁLVARO, Luis J. Et Al. Falla ovárica en una yegua de paso fino colombiano: tratamiento combinado homeopático antihomotóxico y hormonal. Reporte de un caso. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 2009, vol. 22, Nº 4.

PINTO M.; MIRAGAYA, M.; BURNS, P.Z.; DOUGLAS, R.; NEILD, D. Journal of Equine Veterinary Science, Strategies for increasing reproductive efficiency in a commercial embryo transfer program whit high performance donor mares under training, 2016.

QUINTERO, Luis Zarco. Et Al. Inducción de la actividad ovárica en yeguas criollas con un programa de fotoperiodo artificial en la latitud 19°9'N. Veterinaria México, 2010.

RESTREPO G.; RESTREPO, S. Consideraciones importantes acerca de la producción in vitro de embriones equinos. Rev CES Med Vet Zootec. Vol 6 , 2011.

RODRÍGUEZ J.S. Asociación peruana de reproducción animal, Avances en reproducción asistida en equinos, Spermova. 2014.

SAMPER JC.; PYCOCK, JF. The normal female reproductive system. The normal uterus in estrus. En: Samper JC, Pycok JF, McKinnon AO, editors. Current Therapy in Equine Reproduction. Missouri: Saunders Elsevier. 2007.

SAMPER, Juan C. Equine breeding management and artificial insemination. Elsevier Health Sciences, 2008.

SÁNCHEZ C.A., Medición ultrasonográfica de las glándulas sexuales accesorias en reproductores de tiro pesado de raza percherón, bretón de montaña y ardennes en las etapas de excitación y post eyaculación, 2013.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION, <http://www.sagarpa.gob.mx>, 2007

SILVA RUA, Miguel Alejandro. Et Al. Características seminais de garanhões Pôneis da raça Brasileira. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 2017.

SPEIRS VC. Clinical examination of horse. Saunders Company, Philadelphia, 1997.

SQUIRES EL. Integration of future biotechnologies into the equine industry. *Animal Reproduction Science* 89:187-198, 2005.

VALLEJO, V.H.; MOGOLLÓN, H.D.; MONTEIRO DA SILVA, E.S.; DELL AQUA JUNIOR, J.A.. Transferência de embriões em éguas receptoras anovulatórias. *Rev Med Vet.* 2017.

VAALA, WE; SERTICH, P.L.: Management strategies for mares at risk for periparturient complications. 1994.

VÁZQUEZ DUEÑAS, Sergio. Et Al. Comportamiento reproductivo de yeguas Pura Sangre Inglés en un criadero con partos al principio del año. *Revista Biomédica*, 2004.

WILSHER, S.; ALLEN, W.R., An improved method for nonsurgical embryo transfer in the mare, 2004.