

**Universidad Nacional**  
**Facultad de Ciencias de la Salud**  
**Escuela de Medicina Veterinaria**

**Pasantía en especies mayores en la Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de São Paulo, Brasil.**

**Modalidad: Pasantía**

**Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado Académico  
de Licenciatura en Medicina Veterinaria**

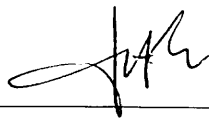
**Marco Iván Castro Brenes**

**Campus Pbro. Benjamín Núñez**

**Heredia, 2017**

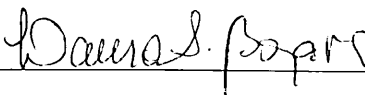
**TRIBUNAL EXAMINADOR**

Felipe Araya Ramírez, Ph.D.  
Vicedecano Facultad de Ciencias de la Salud



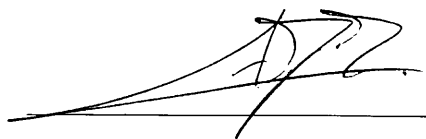
---

Laura Bouza Mora, M.Sc.  
Subdirectora Escuela de Medicina Veterinaria



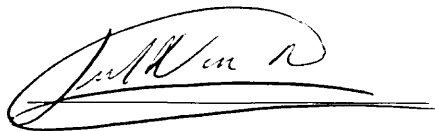
---

Carlos Luna Tortós, Ph.D.  
Tutor



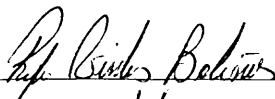
---

Leonel Navarro Rojas, Lic.  
Co-tutor

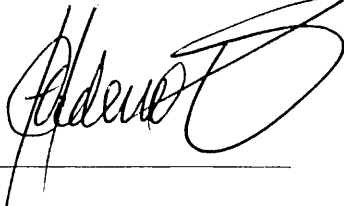


---

Rafael Vindas Bolaños, Lic.  
Lector



---



---

Humberto Cedeño Guerra, Ph.D.  
Lector

Fecha: 13/06/17.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mis padres, Víctor Hugo y Alejandra, que me permitieron culminar esta etapa de la vida y desarrollarme como profesional, pues siempre fueron incondicionales y me apoyaron paso a paso en mi carrera y en la realización de mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a Dios, que sin él nada es posible.

A mis padres, que me permitieron cumplir mis metas y les debo todo.

A mis hermanos, Allan, Víctor y Diana, que siempre fueron un apoyo.

A mi novia, Daniela, que me ha acompañado y apoyado a lo largo de mi carrera

A mi dos abuelitas, Mimi y abuelita Chelo, que siempre buscaron lo mejor de mi.

A mis amigos y familiares.

Agradezco al personal docente de la Escuela de Medicina Veterinaria por formarme como médico veterinario.

A mis tutores y lectores por sus valiosas recomendaciones y sugerencias en el desarrollo de este trabajo.

A los médicos y personal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de São Paulo por abrirme las puertas como estudiante de dicha institución.

Agradezco a todas las personas que de alguna u otra forma me ayudaron a llegar hasta aquí.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|                                                                   |      |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| TRIBUNAL EXAMINADOR.....                                          | i    |
| DEDICATORIA.....                                                  | ii   |
| AGRADECIMIENTO.....                                               | iii  |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS.....                                         | iv   |
| ÍNDICE DE CUADROS .....                                           | vi   |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                           | vii  |
| ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....                                      | viii |
| RESUMEN .....                                                     | x    |
| ABSTRACT .....                                                    | xii  |
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                              | 1    |
| 1.1. Antecedentes .....                                           | 1    |
| 1.2. Justificación .....                                          | 6    |
| 1.3. Objetivos.....                                               | 8    |
| 1.3.1. Objetivo general .....                                     | 8    |
| 1.3.2. Objetivos específicos.....                                 | 9    |
| 2. METODOLOGÍA: MÉTODOS Y MATERIALES .....                        | 10   |
| 2.1. Lugar de estudio.....                                        | 10   |
| 2.2. Duración.....                                                | 11   |
| 2.3. Descripción de las actividades desarrolladas .....           | 11   |
| 2.3.1. Servicio de Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes .....  | 11   |
| 2.3.2. Servicio de Clínica Médica de Equinos.....                 | 12   |
| 2.3.3. Servicio de Cirugía de Grandes Animales.....               | 13   |
| 2.3.4. Servicio de Manejo Reproductivo de Bovinos y Búfalos ..... | 14   |
| 2.3.5. Servicio de Patología y Clínica de la Reproducción .....   | 15   |
| 3. RESULTADOS .....                                               | 16   |
| 3.1. Estadística de casos.....                                    | 16   |
| 4. DISCUSIÓN.....                                                 | 27   |
| 4.1. Diferencias con la EMV .....                                 | 27   |
| 4.2. Abordaje de enfermedades en rumiantes .....                  | 28   |
| 4.3. Técnicas terapéuticas y diagnósticas en equinos .....        | 36   |

|      |                                                                                 |    |
|------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.4. | Técnicas y abordajes anestésicos y analgésicos.....                             | 45 |
| 4.5. | Técnicas reproductivas y su uso en el manejo reproductivo de hatos bovinos..... | 49 |
| 4.6. | La evaluación andrológica en toros .....                                        | 55 |
| 5.   | CONCLUSIONES.....                                                               | 58 |
| 6.   | RECOMENDACIONES .....                                                           | 59 |
| 6.1. | A la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional.....            | 59 |
| 6.2. | A los estudiantes de la Escuela de Medicina Veterinaria .....                   | 61 |
| 7.   | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                | 62 |
| 8.   | ANEXOS.....                                                                     | 80 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Cronograma de trabajo de la pasantía.....                                                                         | 11 |
| Cuadro 2. Casos observados durante la pasantía.....                                                                         | 16 |
| Cuadro 3. Número de casos observados por sistema afectado en cada servicio. ....                                            | 18 |
| Cuadro 4. Técnicas terapéuticas/diagnósticas usadas por sistema<br>afectado en la Clínica Médica de Equinos.....            | 21 |
| Cuadro 5. Principales abordajes anestésicos y analgésicos<br>usados dentro del Servicio de Cirugía de Grandes Animales..... | 23 |
| Cuadro 6. Casos observados en el Departamento de Reproducción Animal. ....                                                  | 24 |
| Cuadro 7. Categorías y ejemplos de riesgos específicos asociados<br>con la enfermedad de tejido córneo del casco. ....      | 30 |
| Cuadro 8. Categorías y ejemplos de riesgos específicos<br>de enfermedades podales infecciosas. ....                         | 31 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Distribución porcentual por especie de la totalidad de casos observados en la Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes. ....                         | 17 |
| Figura 2. Distribución porcentual por especie de la totalidad de casos observados en el servicio de Cirugía de Grandes Animales.....                          | 17 |
| Figura 3. Cantidad de casos por prueba complementaria y por especie durante la pasantía. ....                                                                 | 20 |
| Figura 4. Número de casos observados por tipo de cirugía en el Servicio de Cirugía de Grandes Animales. ....                                                  | 22 |
| Figura 5. Principales exámenes complementarios realizados durante la evaluación andrológica de bovinos y ovinos del Departamento de Reproducción Animal. .... | 25 |
| Figura 6. Principales técnicas reproductivas observadas durante la pasantía en el Departamento de Reproducción Animal.....                                    | 26 |
| Figura 7. Protocolos de sincronización usados en el manejo reproductivo de los hatos de carne y de leche.. ....                                               | 85 |

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

BBSE: Evaluación andrológica en toros.

CFA: Conteo de folículos antrales.

CIDR: Dispositivo intravaginal de liberación controlada interna.

CL: Cuerpo lúteo.

CMT: *California Mastitis Test*, por sus siglas en inglés.

CRI: *Constant Rate Infusion* o Tasa de Infusión Continua.

CT: Tomografía computarizada.

eCG: Gonadotropina coriónica equina.

EMV: Escuela de Medicina Veterinaria.

FMVZ: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

GnRH: Hormona Liberadora de las Gonadotropinas.

HOVET: Hospital Veterinario de la USP.

HPG: Huevos por gramo.

IM: Intramuscular.

IATF: Inseminación artificial a tiempo fijo.

IV: Intravenoso.

LCR: Líquido cefalorraquídeo.

MAC: Concentración alveolar mínima.

MRI: Resonancia Magnética.

P/AI: Tasa de preñez por inseminación artificial.

PCV: Volumen celular empacado o microhematocrito.

PFG2 $\alpha$ : Prostanglandina F2  $\alpha$ .

PIVA: Anestesia parcial intravenosa.

PPT: Proteínas plasmáticas totales.

RTS: Puntaje del tracto reproductor.

SC: Subcutáneo.

TIVA: Anestesia total intravenosa.

USP: Universidad de São Paulo.

VCI: Departamento de Cirugía.

VCM: Departamento de Clínica médica.

VNP: Departamento de nutrición y producción animal.

VPS: Departamento de medicina veterinaria preventiva y salud animal.

VPT: Departamento de patología.

VRA: Departamento de reproducción animal.

## RESUMEN

Se realizó una pasantía en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de São Paulo (FMVZ), por un periodo comprendido entre el 1 de febrero y el 1 de agosto del 2016. Se rotó en los servicios de Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes, Clínica Médica de Equinos, y Cirugía de Grandes Animales del Hospital Veterinario de la Universidad de São Paulo y en los servicios de Patología y Clínica de la Reproducción y Manejo Reproductivo de Bovinos y Búfalos del Centro de Biotecnología en Reproducción Animal. Se observó un total de 112 casos en el área de clínica y cirugía y 158 en al área de reproducción.

En la Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes destacaron los casos de problemas de piel y anexos, del sistema músculo-esquelético, digestivo y urogenital, discutiéndose el abordaje a realizar en enfermedades que afectan a rumiantes. En la Clínica Médica de Equinos fueron más comunes los problemas del sistema músculo-esquelético, seguido por el hemolinfático, respiratorio y nervioso, lográndose aprender sobre las principales técnicas diagnósticas y terapéuticas en la medicina de equinos.

En el servicio de Cirugía de Especies Mayores, la castración y el descorne fueron los procedimientos más observados. Además, se profundizó en el manejo anestésico y analgésico en equinos y rumiantes. En la Clínica y Patología de la Reproducción, se adquirió más experiencia sobre la evaluación andrológica en toros y carneros, incluyendo evaluación microscópica del semen. En el manejo Reproductivo de Bovinos y Búfalos, se puso en práctica técnicas reproductivas como el ultrasonido transrectal y la sincronización del estro. Esta pasantía fue una oportunidad para obtener un entrenamiento integral en las áreas de

Clínica, Cirugía y Reproducción de Especies Mayores que permitió ampliar conocimientos y desarrollar destrezas.

## **ABSTRACT**

This internship took place in the School of Veterinary Medicine of the University of São Paulo (FMVZ), from February, 1<sup>st</sup> through August 1<sup>st</sup> of 2016. The student was enrolled in the services of Small Ruminant and Bovine Medicine, Equine Medicine and Large Animal Surgery of the Veterinary Medicine Hospital at the University of São Paulo and in the rotations of Pathology and Clinic of Reproduction and Management of Reproduction of Bovine and Buffaloes of the Biotechnology Center for Animal Reproduction. A total of 112 cases were seen in the area of clinic and surgery and 158 in the area of reproduction.

In the Small Ruminant and Bovine Medicine rotation, the skin and adnexa cases were the most common, followed by the musculoskeletal, digestive and urogenital system; a deep and critique discussion on the approach to diseases in ruminants is included. In the Equine Medicine rotation, most of the cases affected the musculoskeletal, hemolymphatics, respiratory and nervous system, which allowed to learn about diagnostic and therapeutic techniques in horses, when compared with an updated review about techniques in equine medicine.

In the Large Animal Surgery rotation, the castration and dehorning were the most common surgical procedures. Vast knowledge and practice was gained in the area of large animal anesthesia and analgesia regarding anesthetic monitoring, recovery and protocols. In the Clinic and Pathology of Reproduction, a lot of practice was obtained in the correct performance of the breeding soundness evaluation in bulls and rams, including microscopic assessment of semen. In the rotation of Management of Reproduction of Bovines and Buffaloes, the student acquired experience in the use of reproductive techniques, such as transrectal ultrasound and

sincronization of oestrus. This internship was a great opportunity to get training, gain knowledge and skills in Large Animal Medicine, Surgery and Reproduction.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Antecedentes**

En los inicios de la práctica de la medicina veterinaria en especies productivas, el médico veterinario fungía solamente la función de ofrecer servicio de emergencia para la atención de casos individuales y además; era llamado exclusivamente para realizar procedimientos de rutina como castraciones, desparasitaciones y vacunaciones. El médico veterinario no participaba activamente del sistema productivo ni en la toma de decisiones. Sin embargo, desde hace unas décadas atrás, su rol ha cambiado de enfoque, ganando mayor protagonismo en el desarrollo de planes integrales de manejo y de protocolos de salud de hato, convirtiéndose en herramienta esencial dentro de un sistema de producción (Chenoweth y Sanderson, 2005; Radostits, 2010; Green, 2012).

Actualmente, el objetivo de la práctica de animales de granja es lograr una mayor eficiencia productiva a un menor costo, mediante la implementación de buenas prácticas de manejo y el resguardo en la salud y el bienestar animal. De esta manera, el médico veterinario debe cumplir con ciertas actividades y responsabilidades para lograr dicho objetivo como: proveer el método más acertado de diagnóstico y tratamiento de animales enfermos, monitorear la producción y la salud animal, recomendar programas específicos de control y prevención de enfermedades, formular programas de salud de hato bien estructurados, asesorar al productor en las prácticas de manejo, crianza y nutrición y velar por el bienestar de los animales (Radostits, 2010; Risco y Meléndez, 2011; Smith, 2015).

Como pilar esencial de dichos programas de salud de hato, se encuentra la reproducción. El manejo reproductivo en bovinos es optimizado mediante la implementación de registros, que permiten visualizar la eficiencia reproductiva en el tiempo. Para aumentar el éxito de la fertilidad, se debe buscar reducir el periodo abierto, el establecimiento de preñez y minimizar la enfermedad reproductiva, como principales indicadores de la reproducción (Noakes et al., 2009; Green, 2012).

Las patologías reproductivas son de los principales problemas en los hatos, ya que representan una afectación directa sobre los parámetros reproductivos. Algunos trabajos de investigación realizados en hatos lecheros de nuestro país, muestran que una de las casuísticas más comunes se concentra en el área reproductiva, tanto en la parte de clínica como en la de salud de hato, lo que refuerza la importancia de un mayor entrenamiento en la clínica y patología de la reproducción (Cervantes, 2013; Gurdián, 2013; Rodríguez, 2013; Alfaro, 2014).

Dentro del manejo reproductivo, se debe prestar atención a la detección y expresión del celo, a la nutrición, a las enfermedades infecciosas y metabólicas concomitantes, al desempeño del toro, a las técnicas de inseminación artificial y al manejo en general (Andrews, 2004; Green, 2012; Cockcroft, 2015). Actualmente, existen tecnologías reproductivas aplicables en las granjas que mejoran la genética de los animales como las nuevas formas de detección del celo, la manipulación y sincronización del ciclo estral, la inseminación artificial (IA)-incluyendo protocolos de IA a tiempo fijo- y el uso de semen sexado, la superovulación y el uso de transferencia y producción *in vitro* de embriones (Cockcroft, 2015; Hopper, 2015). La aplicación de estas técnicas permite acelerar el progreso genético en los hatos con el fin de

obtener animales más eficientes productivamente (Pond y Bell, 2005; Lamb y DiLorenzo, 2014; Garrick y Ruvinsky, 2015).

A pesar de que es el bovino la especie productiva más explotada en nuestro país, la especie bufalina cada vez ha adquirido un mayor interés. La producción de búfalos en América ha captado la atención de muchos productores de ganado y es considerado como el animal del futuro por su gran potencial productivo. Algunas características de los búfalos que llaman su interés es su alta habilidad de conversión de fibra en energía, su capacidad para reciclar nutrientes, su rusticidad, su habilidad para adaptarse a diferentes climas y sus altas tasas de fertilidad, incluso superior a la de los bovinos (Borghese, 2005; DesCôteaux, 2010).

En nuestro país, los sistemas de producción de búfalos no han sido tan explotados y son vistos más como una especie de zoológico; sin embargo, los mismos poseen un gran potencial productivo de triple propósito (carne, leche y trabajo) con gran posibilidad de ingreso y éxito en el mercado nacional (Rosales y Wing Ching, 2007).

Así como ha habido un desarrollo en la medicina y la reproducción de especies productivas, la medicina en equinos no se ha quedado atrás. La práctica equina, en particular, ha evolucionado de manera tal que aspectos como la reproducción, el cuidado clínico intensivo del potro neonato y el tratamiento de enfermedades médicas y quirúrgicas se han convertido en tarea crucial del médico veterinario (Knottenbelt, 2004; Reed et al., 2010).

Esta tendencia se debe a que actualmente existen caballos de gran valor que ameritan el uso de técnicas diagnósticas y terapéuticas más sofisticadas que garanticen una mejor intervención y recuperación. Además, la implementación de estas novedosas técnicas permite ahondar más en

el entendimiento de enfermedades contagiosas e infecciosas de gran impacto económico, que pueden afectar grupos grandes de caballos (Radostits, 2010; Sprayberry y Robinson, 2015).

Es claro que, tanto en rumiantes como en equinos, las posibilidades de salvar a un animal aumentan cuanto más preciso sea su diagnóstico y, por consiguiente, se logre implementar el tratamiento más acertado. Un diagnóstico preciso permite mejorar el tratamiento, control, pronóstico y bienestar de los animales y, además, permite formular recomendaciones para prevenir la reaparición de las enfermedades en otros animales (Jackson y Cockcroft, 2002; Youngquist y Threllfall, 2007; Pugh y Baird, 2012; Cockcroft, 2015).

Para llegar a un diagnóstico certero, se requiere de una examinación clínica exhaustiva. La examinación está compuesta de tres partes: obtención de la historia, desarrollo de un examen físico completo incluyendo observaciones del ambiente, y selección de las pruebas auxiliares apropiadas si fueran necesarias (Divers y Peek, 2008; Pugh y Baird, 2012).

El objetivo primordial es identificar las principales anormalidades clínicas, los sistemas orgánicos involucrados y los factores de riesgo asociados, determinar las principales pruebas complementarias a realizar, establecer una lista de diagnósticos diferenciales e, idealmente, llegar al diagnóstico definitivo que, en conjunto con la historia obtenida, permita optimizar el tratamiento y pronóstico de los animales frente a una dolencia específica (Jackson y Cockcroft, 2002; Divers y Peek, 2008; Smith, 2015).

Sumado al diagnóstico clínico de un caso individual, en animales de producción, el diagnóstico clínico del hato y la evaluación de los parámetros grupales toma igualmente importancia al implementarse protocolos de salud de hato. Según Green (2012), se debe dar un

control del manejo nutricional, de los problemas podales, de la mastitis, del manejo reproductivo, de las enfermedades infecciosas y de la salud de los reemplazos.

Se debe evaluar la producción de leche (y constituyentes) y/o carne, el conteo de células somáticas individuales y de tanque, las incidencias de mastitis subclínica y clínica, las incidencias de enfermedades peripuerperales (fiebre de leche, endometritis, retención de placenta, desplazamiento de abomaso), los parámetros reproductivos (tasas de preñez y eficiencia de fertilidad), la evaluación clínica del animal (condición corporal, llenado ruminal, características de las heces, rumia, acidosis ruminal subaguda), los marcadores metabólicos (ácidos grasos no esterificados y cetonas, urea, calcio, elementos traza), la incidencia de patologías podales y el monitoreo de enfermedades infecciosas (Green, 2012).

Con base en el diagnóstico clínico individual y grupal es que se puede controlar una enfermedad. Muchas de las enfermedades en las especies mayores son manejadas médicamente y la mayoría requieren un abordaje integral en cuanto al manejo del hato, otras en cambio, ameritan también un manejo quirúrgico. En este punto, la cirugía se vuelve una herramienta esencial del médico veterinario pues con ella se puede alargar la vida productiva de animales de gran valor genético y económico (Fubini y Ducharme, 2017). Una correcta técnica quirúrgica implica el uso de buenos protocolos de asepsia, anestesia y analgesia que, en conjunto, van a mejorar la tasa de éxito y disminuir las complicaciones posquirúrgicas (Fubini y Ducharme, 2004).

Los avances recientes en anestesia han permitido a los cirujanos de especies productivas ser más meticulosos y practicar técnicas asépticas más fácilmente. Los cirujanos ahora son capaces de desarrollar cirugías más delicadas y una aposición de tejidos más exacta con apoyo

de materiales de sutura más modernos, lo que permite una mejora en la curación. Los avances en los antimicrobianos y la terapia de fluidos han ayudado a mejorar el cuidado postquirúrgico, mientras que los avances en los analgesia y el incrementado uso del manejo del dolor ha aumentado el bienestar del paciente (Fubini y Ducharme, 2004; Auer y Stick, 2012; Hendrikson y Baird, 2013; Lin y Walz, 2014).

## **1.2. Justificación**

En Costa Rica, según el VI Censo Nacional Agropecuario del 2014, la principal actividad de las fincas agropecuarias de nuestro país es la producción de ganado vacuno, lo que podría significar una gran fuente de empleo para médicos veterinarios, considerando, además, el creciente auge de los sistemas de producción caprina y ovina en el país y la necesidad del asesoramiento veterinario en las mismas (INEC, 2015). En relación con la situación equina del país, cada día aumenta la cantidad de caballos (casi 70 mil caballos a nivel nacional), incluyendo algunos de gran valor económico usados para competencias, deporte, ocio y disfrute personal.

Esta tendencia al aumento de la cantidad de caballos se traduce en un aumento de propietarios interesados en recurrir al servicio veterinario para mantener a sus animales en buen estado sanitario y con gran desempeño deportivo. También debe considerarse otra gran población de caballos, utilizados para el trabajo y que son esenciales en muchas fincas, comercios y centros turísticos de nuestro país, que de igual modo, requieren atención veterinaria (Cortés, 1994; Subcomisión Nacional Recursos Zoogenéticos Costa Rica, 2004).

Sin embargo, debido a la gran oferta de médicos veterinarios, hay una mayor competencia que justifica el hecho de buscar un entrenamiento integral en las áreas de clínica, cirugía y manejo reproductivo de especies mayores. Este entrenamiento integral permitirá al profesional mejorar sus capacidades y conocimientos para ofrecer una mejor atención y asesoramiento médico veterinario.

Un mayor entrenamiento en el área de la medicina interna de rumiantes y equinos, toma importancia en nuestro medio en donde algunas enfermedades son subdiagnosticadas, mientras otras son sobrediagnosticadas (Cervantes, 2013; Gurdián, 2013; Rodríguez, 2013; Alfaro, 2014). Un buen clínico podría detectar concretamente la enfermedad que aqueja un animal o grupo de animales y es capaz de manejar y corregir el problema de forma integral y objetiva, con base en pruebas complementarias y en parámetros individuales y grupales y no de manera empírica como es usual en la práctica diaria (Constabele et al., 2017). Un médico veterinario con excelentes destrezas y conocimientos en el manejo quirúrgico y anestésico es capaz de salvar de manera oportuna y eficaz la vida de animales de elevado valor económico, genético y productivo (Fubini y Ducharme, 2017).

Un enfoque en el manejo reproductivo de bovinos y búfalos es de suma importancia pues la reproducción es una de las bases de la producción, y al adquirir mayores conocimientos en esa área, el médico veterinario permitiría mejorar los índices reproductivos y productivos de los sistemas de producción actuales de nuestro país, y por tanto, traer mayores ganancias económicas para los productores. Además, al implementar técnicas reproductivas para el mejoramiento genético de los hatos es posible disminuir los costos de producción al generar cada vez animales más eficientes.

En relación con el manejo reproductivo del búfalo en específico, como existe un déficit en la preparación académica en las escuelas de medicina veterinaria del país sobre este tema, una formación en este campo podría permitir promover aún más la explotación de esta especie productiva y ofrecer un servicio veterinario a las fincas nacionales que se dedican a la producción de búfalos (aproximadamente 250) (INEC, 2015).

Considerando que la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de São Paulo es de las mejores escuelas de medicina veterinaria en América Latina y el mundo, que tiene más de 100 años de trayectoria y experiencia en la enseñanza e investigación y que gradúa cada año una gran cantidad de profesionales de muy alta calidad a nivel de grado y posgrado, una pasantía en la misma sería una excelente oportunidad para reforzar los conocimientos sobre la cirugía y clínica médica de especies mayores, patología y clínica de la reproducción y sobre el manejo reproductivo de bovinos y búfalos, con la intención de ser un médico veterinario más competente que pueda apoyar de una mejor forma a los productores de animales de granja y dueños de caballos de Costa Rica.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Fortalecer los conocimientos y las capacidades sobre medicina interna y cirugía de especies mayores, así como del manejo reproductivo de bovinos y búfalos, mediante la realización de una pasantía en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de São Paulo.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Ahondar los temas de clínica, diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades de los rumiantes.
2. Familiarizarse con novedosas técnicas de medicina interna y terapéuticas de equinos.
3. Adquirir destrezas sobre el correcto manejo anestésico y abordaje quirúrgico de rumiantes y equinos.
4. Profundizar los conocimientos de la clínica de patologías reproductivas que aquejan a los bovinos.
5. Conocer sobre el abordaje de salud de hato en el manejo reproductivo de bovinos y búfalos realizado en otros países de América Latina, específicamente en Brasil.

## **2. METODOLOGÍA: MÉTODOS Y MATERIALES**

### **2.1. Lugar de estudio**

La pasantía se desarrolló en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad de São Paulo (USP). Dicha facultad está dividida en seis departamentos a saber: clínica médica (VCM), cirugía (VCI), nutrición y producción animal (VNP), medicina veterinaria preventiva y salud animal (VPS), patología (VPT) y reproducción animal (VRA). La FMVZ cuenta con un hospital veterinario de atención al público llamado HOVET ubicado en el Campus São Paulo, el cual incluye todos los servicios ofrecidos por los distintos departamentos.

Durante la pasantía, se acompañó los servicios de Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes y Clínica Médica de Equinos del VCM, el servicio de Cirugía de Grandes Animales del VCI y los servicios de Manejo Reproductivo de Bovinos y Búfalos y Clínica y Patología de la Reproducción del VRA.

Además de HOVET, la FMVZ cuenta con un Centro de Biotecnología en Reproducción Animal ubicado en el Campus Pirassununga, en el cual se ofrecen también los servicios del VRA. El Centro de Biotecnología en Reproducción Animal está localizado en un área aproximada de 210000 m<sup>2</sup> y cuenta con laboratorios de fisiología y endocrinología molecular, biotecnología del semen y andrología, biotecnología de ovinos y caprinos, sala para colecta de semen y embriones, corral abierto para palpación de 8 animales concomitantemente, salas para docentes y para clases teóricas.

Cuenta además con equipamiento de investigación con ultrasonografía y sistemas “Heat-watch” para diagnóstico de celo usando telemetría. En dicho centro, el VRA ofrece el servicio de inseminación artificial, exámenes andrológicos y ginecológicos, ultrasonografía, congelación y validación de semen y transferencia de embriones. La mayor casuística es la especie bovina para la validación y congelación de semen exportado.

## **2.2. Duración**

La pasantía tuvo una duración total de seis meses del 1 de febrero al 31 de julio del 2016. A continuación, se detalla el cronograma de trabajo de la pasantía con la duración en cada uno de los servicios:

Cuadro 1. Cronograma de trabajo de la pasantía.

| <b>Fecha</b>           | <b>Actividad</b>                                                      |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Febrero a julio / 2016 | Pasantía en la FMVZ/USP.                                              |
| Febrero - marzo/2016   | Rotación en el servicio de “Clínica de bovinos y pequeños rumiantes”  |
| Abril/2016             | Rotación en el servicio de “Clínica médica de equinos”                |
| Mayo/2016              | Rotación en el servicio de “Cirugía de grandes animales”              |
| Junio/2016             | Rotación en el servicio de “Manejo reproductivo de bovinos y búfalos” |
| Julio/2016             | Rotación en el servicio de “Clínica y patología de la reproducción”   |

## **2.3. Descripción de las actividades desarrolladas**

### **2.3.1. Servicio de Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes**

La Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes ofrece atención hospitalaria y ambulatoria; cuenta con salas de internamiento, farmacia, laboratorio, sala de imágenes (con ultrasonido y endoscopio) y espacios específicos con mangas para la examinación y el tratamiento de los animales.

El equipo médico de la clínica lo conforman seis residentes, un interno y un profesor titular a cargo diferente cada semana. La información de los pacientes se maneja con fichas impresas, donde anotan los parámetros vitales y los tratamientos realizados de forma diaria.

A la llegada de un animal nuevo, se realiza un triaje y se estabiliza el animal. Luego de estabilizado, se hace un examen físico más detallado en cuanto se toma la historia del animal. Dentro del abordaje inicial, se acostumbra tomar muestra de sangre para medición de microhematocrito (PCV), proteínas plasmáticas totales (PPT) y glucosa, muestra de orina para realizar urianálisis con tira reactiva y muestra de heces para realizar conteo de huevos por gramo (HPG).

En el caso de hembras, siempre se realiza la prueba de fondo oscuro y la Prueba de California para Mastitis (CMT). Además, se realiza de manera rutinaria la prueba de tuberculina para todo animal de nuevo ingreso. Después de este primer abordaje, se discute con el profesor a cargo los hallazgos encontrados, los posibles diagnósticos diferenciales y las pruebas complementarias y opciones terapéuticas a realizar pertinentes para el caso.

El horario de trabajo era de 8 am a 6 pm de lunes a viernes. Las responsabilidades consistían en la realización diaria de los tratamientos y examinación de los animales internados, así como auxilio y participación activa en la realización de exámenes y tratamientos.

### **2.3.2. Servicio de Clínica Médica de Equinos**

El servicio de Clínica Médica de Equinos ofrece sólo atención hospitalaria. La estructura hospitalaria del servicio de equinos cuenta con salas de internamiento para atendimento de cólico, para animales con imposibilidad de locomoción y para animales con enfermedades

contagiosas, además de una sala de exámenes especiales, sala de preparación, farmacia, laboratorio y espacio específico para exámenes de claudicación.

Además de los exámenes de rutina, el servicio realiza endoscopia, ultrasonografía, electrocardiograma, ecocardiograma y ventigrafía tanto para animales hospitalizados como aquellos de atención ambulatorio.

El abordaje es muy similar al desarrollado por la Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes. También se realizaban guardias nocturnas de manera rotativa con otros estudiantes. Las responsabilidades incluían examen de los pacientes internados, limpieza de cascos, alimentación, y auxilio en el desarrollo de exámenes y tratamientos. El horario de trabajo era de lunes a viernes de 7 am a 7 pm, y fines de semana cada 15 días.

### **2.3.3. Servicio de Cirugía de Grandes Animales**

El servicio de Cirugía de Grandes Animales posee dos salas de cirugía, salas de inducción y recuperación, enfermería con patio externo, establos, anfiteatro, sala de limpieza y esterilización de material, centro de entrenamiento, despensa y almacén. Los principales procedimientos realizados son endoscopia diagnóstica, atención clínico-quirúrgica a animales de gran porte e internados, cirugías videoendoscópicas (artroscopia, laparoscopías, toracoscopías, cirugías de vías aéreas), cirugías abdominales, cirugías torácicas, cirugías ortopédicas, cirugías del sistema genitourinario y cirugías oftálmicas. El servicio ofrece además atención ambulatoria para cirugías electivas y cirugías menores como castraciones, descornes, enucleaciones, correcciones de hernias, remoción de masas, entre otras.

El servicio recibe los casos luego de haber pasado por el servicio de Clínica Médica de Equinos. Para el periodo preoperatorio, se realizaban exámenes de sangre pertinentes para cada caso, se limpiaba casco y boca y se colocaba catéter endovenoso. En periodo transoperatorio, se conectaba el animal a todo equipo de monitoreo (oxímetro, presión arterial invasiva, termómetro esofágico, capnógrafo, electrocardiograma) y se colocaban infusión de fluidos. La recuperación era asistida con cuerdas.

Como estudiante era encargado de auxiliar en la preparación de pacientes para cirugía, asistencia dentro del quirófano, y en la recuperación anestésica de los mismos, así como en el cuidado postoperatorio y monitoreo posterior.

#### **2.3.4. Servicio de Manejo Reproductivo de Bovinos y Búfalos**

Dicho servicio está bajo la tutela del profesor Ed Hoffmann Madureira, a cargo del Laboratorio de Endocrinología y Fisiología de la Reproducción del VRA. El mismo se encarga del manejo reproductivo del hato lechero y del hato de carne bovino del campus Pirassununga de la USP, así como de los trabajos de investigación enfocados en el tema de endocrinología y fisiología de la reproducción como parte del programa de posgrados de la FMVZ. Se ayudó en la realización de la experimentación *in vivo* e *in vitro* de un nuevo producto CIDR a base de progesterona.

Durante la pasantía se acompañó el manejo reproductivo del hato lechero bovino de la FMVZ, auxiliándose en la realización del diagnóstico reproductivo y correspondientes tratamientos. En el caso del hato de carne bovino y del hato bubalino de la FMVZ, no se logró acompañar el manejo ya que no era época de monta. El hato de bovinos de carne del campus consta de 3000

animales de la raza Nelore, distribuidos por lotes en un sistema de manejo de pastoreo con pasto *Brachiaria* sp. El hato de bovinos de leche es de alrededor de 80 animales de la raza Holstein, en un sistema semiestabulado, con dos ordeños al día.

El servicio realiza de manera rutinaria el uso de la palpación rectal y del ultrasonido con Doppler como método diagnóstico de gestación y del estado del ciclo estral así como métodos de control del ciclo estral para la sincronización de la ovulación (Anexo 6).

#### **2.3.5. Servicio de Patología y Clínica de la Reproducción**

El servicio está a cargo de la profesora Carla Eneiva Carvalho Celeghini que actualmente está dirigiendo investigaciones orientadas a las patologías del aparato reproductor masculino de la especie bovina, caprina y ovina. Las líneas de investigación de la profesora son el diagnóstico y tratamiento de la degeneración testicular. Durante la pasantía realizada se acompañó las evaluaciones andrológicas periódicas de los toros y carneros sometidos a experimentación de manera activa y participativa (Anexo 7).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Estadística de casos

Según la casuística de HOVET de la FMVZ se esperaba observar una totalidad aproximada de 140 casos entre los servicios de Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes, Clínica Médica de Equinos y Cirugía de Grandes Animales (Cuadro 2). Sin embargo, durante la pasantía se observaron apenas 112 casos (un 80% de lo esperado); siendo la Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes, el servicio donde se obtuvieron menos casos de los esperados (41/80).

Cuadro 2. Casos observados durante la pasantía.

| <b>Servicio</b>                         | <b>Número de casos observados</b> |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| Clínica de bovinos y pequeños rumiantes | 41                                |
| Clínica médica de equinos               | 39                                |
| Cirugía de grandes animales             | 32                                |
| <b>Total</b>                            | 112                               |

Por el contrario, en el servicio de Cirugía de Especies Mayores, se observaron más casos de los esperados, ya que además de los casos quirúrgicos observados de atención hospitalaria, se logró acompañar varias cirugías a campo. En la Clínica Médica de Equinos, se observaron una cantidad de casos muy próximo a lo esperado (39/40) (Cuadro 2).

La mayoría de los casos de la Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes correspondieron a atención ambulatoria de bovinos (Figura 1), con afecciones del piel y anexos, principalmente problemas de cascos (Cuadro 3), mientras que de atención hospitalaria fueron más numerosos

los casos de piel de pequeños rumiantes. En la Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes, también atendían suinos por eso es parte de la casuística presentada (Figura 1 y 2).

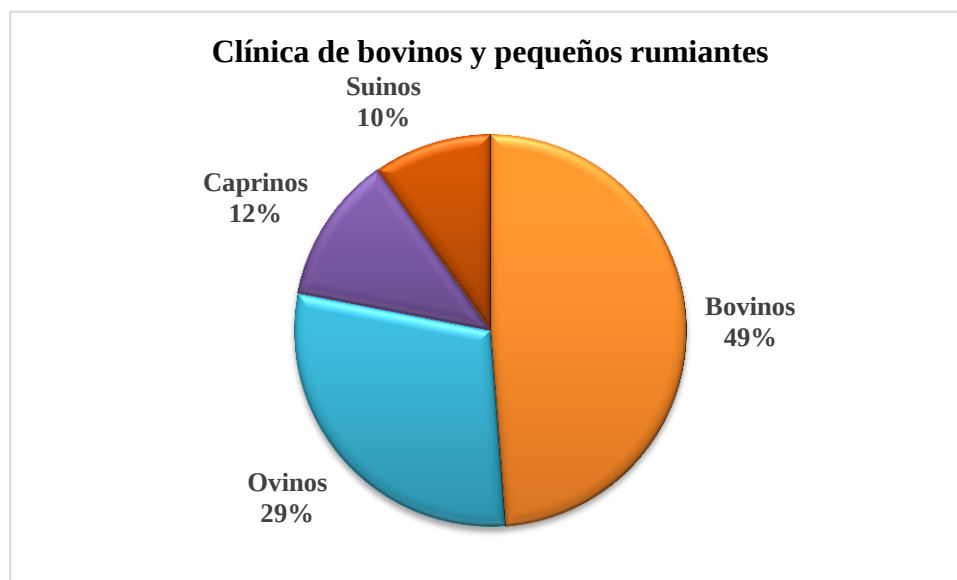


Figura 1. Distribución porcentual por especie de la totalidad de casos observados en la Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes.

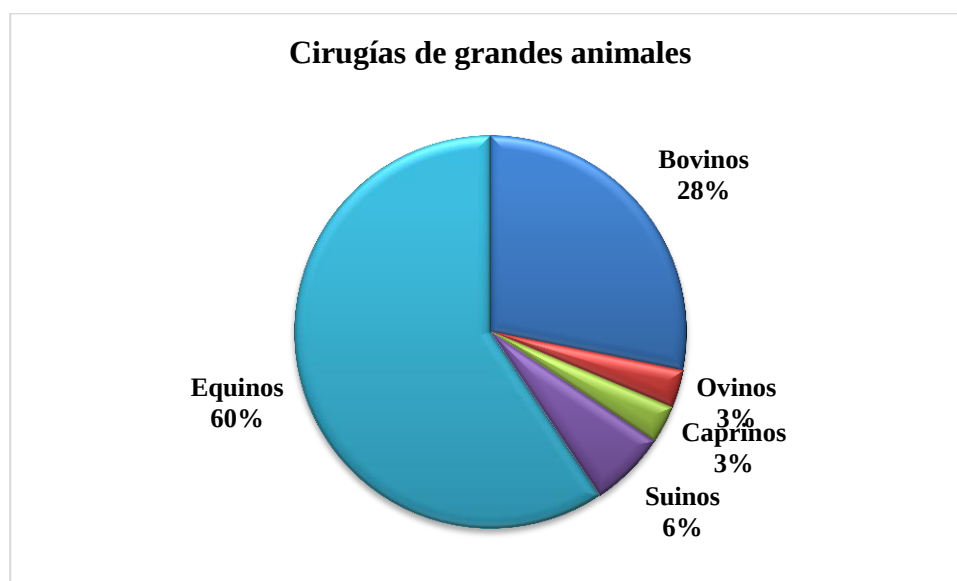


Figura 2. Distribución porcentual por especie de la totalidad de casos observados en el servicio de Cirugía de Grandes Animales.

Cuadro 3. Número de casos observados por sistema afectado en cada servicio.

| <b>Sistema</b>      | <b>Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes</b> | <b>Clínica Médica de Equinos</b> | <b>Cirugía de Grandes Animales</b> |
|---------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Músculo-esquelético | 8                                              | 13                               | 4                                  |
| Piel y anexos       | 21                                             | 4                                | 9                                  |
| Cardiovascular      | 0                                              | 0                                | 0                                  |
| Respiratorio        | 1                                              | 3                                | 1                                  |
| Hemolinfático       | 1                                              | 6                                | 0                                  |
| Nervioso            | 1                                              | 3                                | 2                                  |
| Urogenital          | 5                                              | 4                                | 15                                 |
| Endocrino           | 0                                              | 2                                | 0                                  |
| Gastrointestinal    | 4                                              | 3                                | 1                                  |
| Órganos sensoriales | 0                                              | 1                                | 0                                  |
| <b>Total</b>        | <b>41</b>                                      | <b>39</b>                        | <b>32</b>                          |

Sin importar el tipo de caso, un común denominador en el plan diagnóstico dentro del hospital es la medición de microhematocrito y proteínas totales séricas, test de Combur de orina y test de flotación y McMaster (Figura 3). Con esto se tenía un panorama del estatus de salud del animal de manera rápida y efectiva, y costeable para el productor; es decir, más aplicable a la realidad nacional pues son pruebas laboratoriales de bajo costo que se pueden realizar a campo a nivel individual o de hato.

Un aspecto importante a considerar dentro del abordaje era la realización del test de tuberculina en todo animal de nuevo ingreso. Además de esta medida, se podrían incluir más medidas de bioseguridad como uso de pediluvios dentro del hospital, tamizaje para Salmonella, implementación de áreas exclusivas para enfermedades infecciosas, uso de botas y gabachas desechables, evitar el excesivo tráfico de personas, entre otras. Como médicos veterinarios velamos no sólo por la salud animal sino también por la salud pública, por lo que

siguiendo estrictos protocolos de bioseguridad, tanto en fincas como en hospitales, se disminuye la incidencia de enfermedades zoonóticas.

De los casos atendidos a campo, 10 de 14 casos eran relacionados con problemas de casco en bovinos para resolución de problemas específicos de renquera. A pesar que la atención de casos clínicos de renquera es importante para evitar la aparición de casos crónicos o recurrentes, la salud de hato enfocada en el manejo de renqueras es aún más importante y es un aspecto carente dentro del abordaje de las visitas a campo de la FMVZ, así como de la EMV.

Se puede ver en la figura 3, que tanto en rumiantes como en equinos, las pruebas diagnósticas más usadas comúnmente fueron el hemograma, las radiografías, los ultrasonidos, y las químicas sanguíneas. La hemogasimetría y la medición de electrolitos, fibrinógeno y glucosa se reservaban para casos más críticos y/o complicados. La realización de otras pruebas diagnósticas dependía del tipo de sistema afectado. En rumiantes, se hacía también el examen de orina y coproparasitológico de manera rutinaria en casos complicados y descompensados.

A continuación se detallan las principales pruebas complementarias que se realizaban como parte del plan diagnóstico:

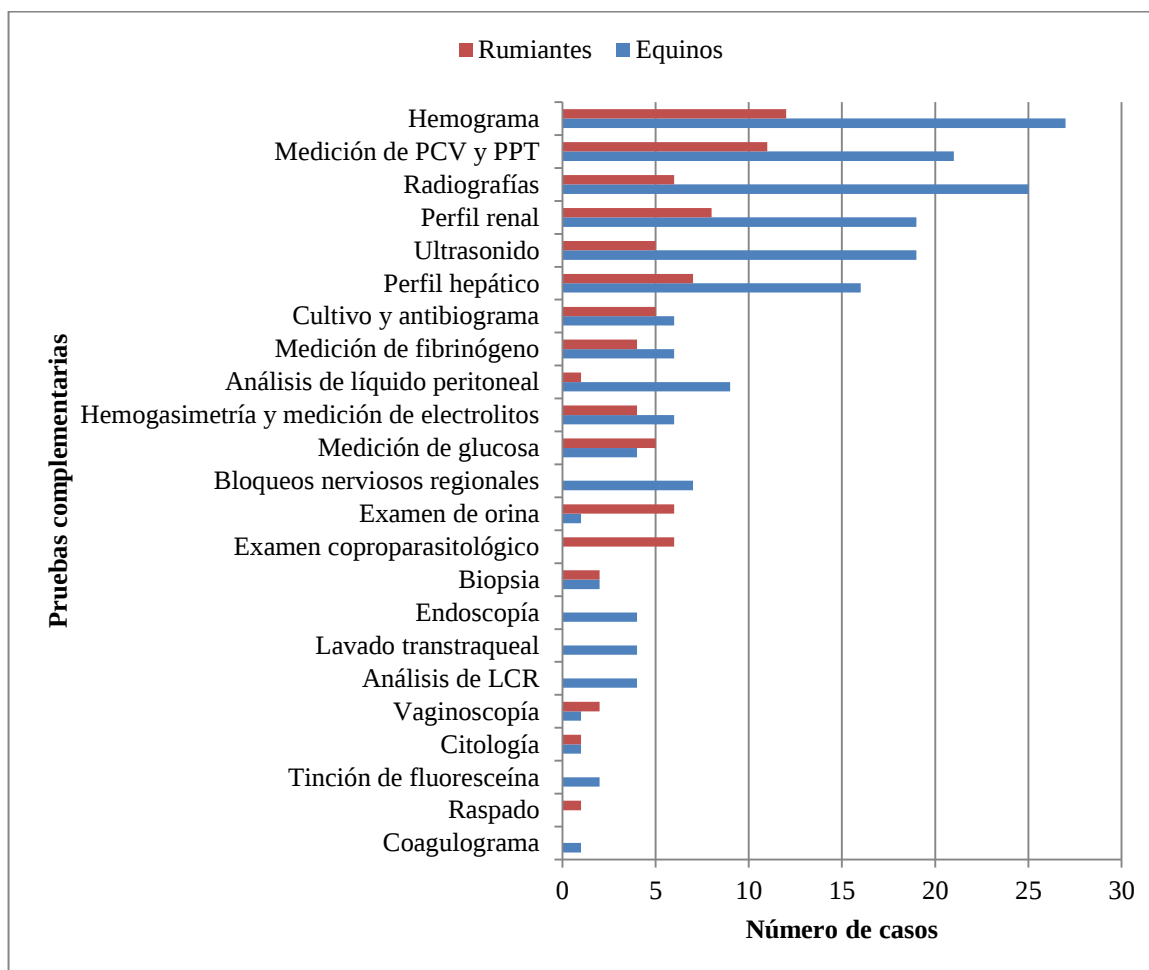


Figura 3. Cantidad de casos por prueba complementaria y por especie durante la pasantía.

En el caso de la Clínica Médica de Equinos, los problemas de renquera fueron el principal motivo de consulta, con mayor afectación del sistema musculoesquelético (Cuadro 3). Las principales herramientas diagnósticas usadas fueron la evaluación clínica del animal y los bloqueos nerviosos perineurales e intra-articulares para identificar el origen del dolor, y la radiografía y el ultrasonido para caracterizar y localizar la patología en específico (Cuadro 4).

Cuadro 4. Técnicas terapéuticas/diagnósticas usadas por sistema afectado en la Clínica Médica de Equinos.

| <b>Sistema</b>      | <b>Procedimiento</b>                                             | <b>Número de casos</b> |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Músculo-esquelético | Ultrasonido/Radiografía                                          | 13/11                  |
|                     | Bloqueos nerviosos regionales/intrarticulares                    | 9                      |
|                     | Perfusión regional de antibiótico/Anestesia regional intravenosa | 6                      |
|                     | Acupuntura/Electroacupuntura                                     | 3                      |
|                     | Anestesia epidural                                               | 2                      |
|                     | Infiltración de espalda                                          | 2                      |
|                     | TENS                                                             | 2                      |
|                     | Lavado intraarticular                                            | 1                      |
|                     | Ozonoterapia                                                     | 1                      |
| Piel y anexos       | Biopsia                                                          | 1                      |
|                     | Terapia de oxígeno hiperbárica                                   | 1                      |
| Respiratorio        | Oxigenoterapia                                                   | 6                      |
|                     | Endoscopía de vías aéreas superiores                             | 4                      |
|                     | Nebulizaciones                                                   | 4                      |
|                     | Lavado transtraqueal                                             | 3                      |
| Hemolinfático       | Fluidoterapia endovenosa                                         | 11                     |
|                     | Tranfusión de sangre                                             | 2                      |
|                     | Transfusión de plasma                                            | 1                      |
| Nervioso            | Extracción LCR                                                   | 3                      |
|                     | Sondaje urinario                                                 | 1                      |
|                     | Enema                                                            | 1                      |
| Urogenital          | Vaginoscopía                                                     | 2                      |
|                     | Sondaje urinario                                                 | 2                      |
|                     | Biopsia                                                          | 1                      |
|                     | Lavado intrauterino                                              | 1                      |
| Gastrointestinal    | Sondaje nasogástrico                                             | 12                     |
|                     | Abdominocentesis                                                 | 10                     |
|                     | Enema                                                            | 4                      |
|                     | Lavado peritoneal                                                | 2                      |
|                     | Nutrición parenteral                                             | 1                      |
| Oftalmológico       | Tinción de fluoresceína                                          | 2                      |
|                     | Lavado subpalpebral                                              | 1                      |

El servicio de Cirugía de Grandes Animales tuvo su mayor casuística en cirugías del sistema urogenital (47%) y piel y anexos (28%), principalmente cirugías electivas de rutina como castración y descorne, respectivamente (Figura 4). El resto de la casuística fue muy variada entre los distintos sistemas (Cuadro 3 ).

En el servicio de Cirugía de Grandes Animales se observaron varias cirugías, tanto a campo como en quirófano, que se detallan a continuación:

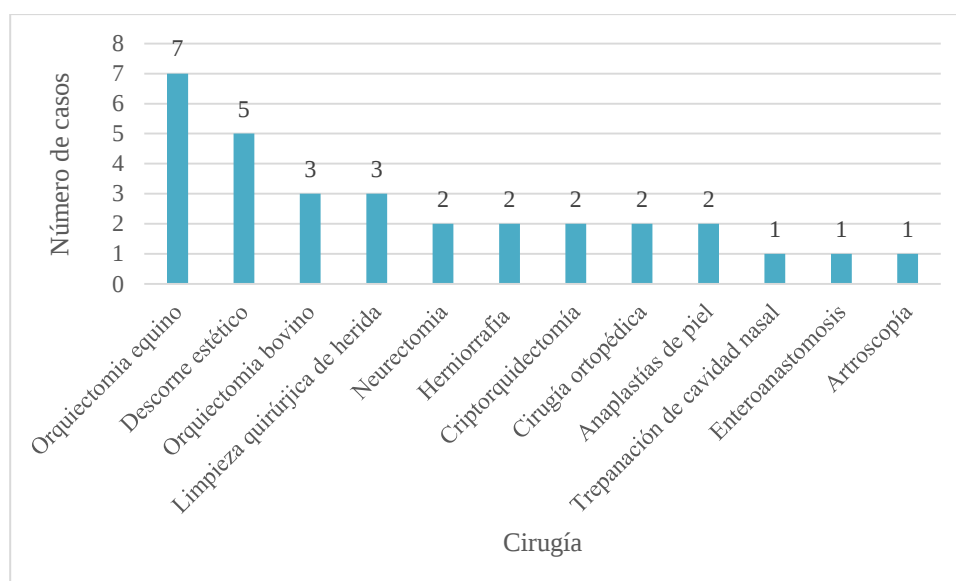


Figura 4. Número de casos observados por tipo de cirugía en el Servicio de Cirugía de Grandes Animales.

El mantenimiento de la anestesia de los casos hospitalizados fue con anestesia inhalatoria en combinación con inyectables (Cuadro 5). En condiciones de campo, el protocolo de anestesia inyectable usada en caballos fue el triple goteo, el cual fue efectivo para el mantenimiento de todas las cirugías a campo presenciadas con buena recuperación postquirúrgica (Cuadro 5).

Cuadro 5. Principales abordajes anestésicos y analgésicos usados dentro del Servicio de Cirugía de Grandes Animales.

| <b>Técnica</b>  |                                                                                                     | <b>Fármaco</b>                                                                                                                                                 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anestesia local | Cabeza<br>-Bloqueo nervio cornual<br>-Bloqueo retrobulbar                                           | Lidocaína                                                                                                                                                      |
|                 | Miembros<br>-Bloqueos perineurales<br>-Bloqueos intraarticulares<br>-Anestesia regional intravenosa | Lidocaína/mepivacaína/bupivacaína<br>Lidocaína<br>Lidocaína                                                                                                    |
|                 | Regional<br>-Intratesticular                                                                        | Lidocaina                                                                                                                                                      |
|                 | Epidural<br>-Caudal<br>-Caudal continua                                                             | Lidocaina/morfina/xilacina/meperidina                                                                                                                          |
|                 |                                                                                                     |                                                                                                                                                                |
| PIVA            | Premedicación                                                                                       | Xilacina/detomidina                                                                                                                                            |
|                 | Inducción                                                                                           | Propofol/ketamina con benzodiacepina<br>Guaifenesina como relajante muscular                                                                                   |
|                 | Mantenimiento<br>Analgesia                                                                          | Isoflurano<br>Lidocaína y tramadol en bolos                                                                                                                    |
|                 | Recuperación                                                                                        | Xilacina                                                                                                                                                       |
| TIVA            | Inducción                                                                                           | Ketamina-benzodiacepina<br>Propofol-benzodiacepina                                                                                                             |
|                 | Mantenimiento                                                                                       | Triple goteo (equinos)<br>Doble goteo (rumiantes)                                                                                                              |
|                 | Recuperación                                                                                        | Xilacina (sólo equinos)                                                                                                                                        |
| Analgesia       | Farmacológico (multimodal)                                                                          | Tramadol/morfina/meperidina/butorfanol<br>Flunixin/fenilbutazona<br>Gabapentina/aminotriptilina<br>Xilacina<br>Escopolamina<br>Lidocaína IV<br>Anestesia local |
|                 | No farmacológico                                                                                    | (Electro)Acupuntura/TENS/Terapia de frío                                                                                                                       |

En el caso de los servicios del VRA, Manejo Reproductivo de Bovinos y Búfalos y Clínica y Patología de la Reproducción, no se tenía un dato previo de la cantidad de casos esperados. En ambos servicios, la mayoría de la casuística generada fue de animales que eran parte de proyectos de investigación de alumnos de posgrado de la universidad (Cuadro 6).

Cuadro 6. Casos observados en el Departamento de Reproducción Animal.

| <b>Servicio</b>                          | <b>Número de casos observados</b> |
|------------------------------------------|-----------------------------------|
| Manejo Reproductivo de Bovinos y Búfalos | 82                                |
| Clínica y Patología de la Reproducción   | 76                                |

Del servicio de Manejo Reproductivo de Bovinos y Búfalos, no se tuvo mucha experiencia con programas de reproducción aplicados en hatos productivos reales, ya que sólo un 32% de los casos observados se obtuvieron como parte del manejo reproductivo de rutina del hato lechero de la universidad, mientras que el resto de casos, eran animales que estaban siendo sometidos a experimentación.

Tampoco se tuvo ninguna experiencia con el manejo reproductivo del hato bubalino y el hato bovino de carne de la universidad, debido a que la época de monta allí (noviembre a febrero) estaba fuera del periodo de la pasantía (junio a julio).

Como parte del laboratorio de Patología y Clínica de la Reproducción, se acompañó la evaluación andrológica frecuente de toros y carneros que iban a ser sometidos a experimentación. En la Figura 5, se muestra los principales exámenes complementarios del examen andrológico en los cuales se acompañó.

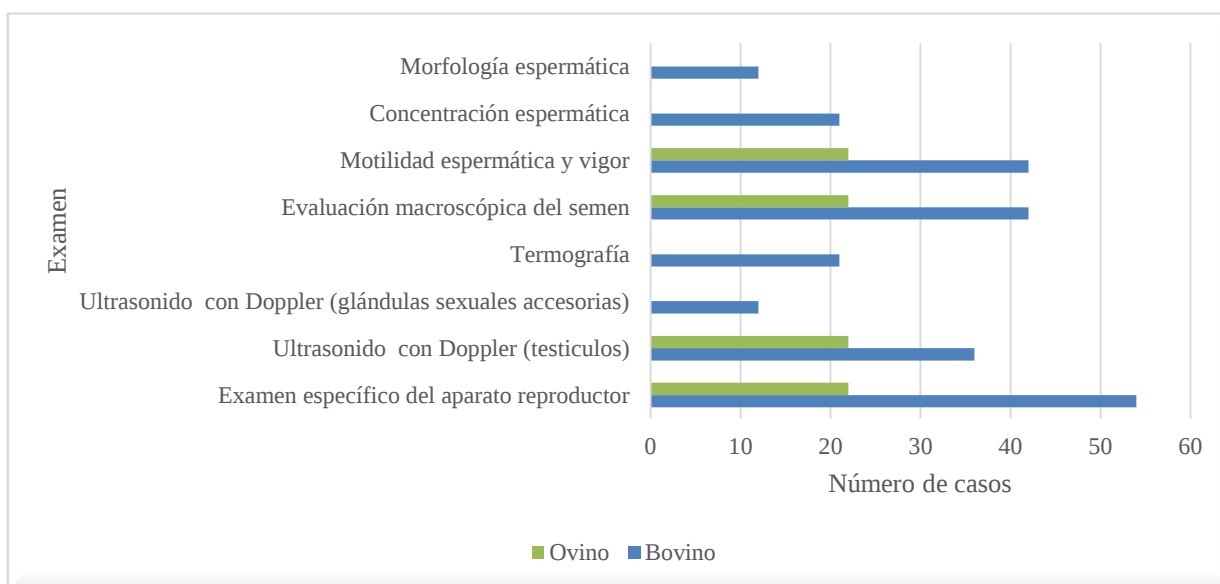


Figura 5. Principales exámenes complementarios realizados durante la evaluación andrológica de bovinos y ovinos del Departamento de Reproducción Animal.

En el caso del servicio de Patología y Clínica de la Reproducción, dado que se enfocaba en la investigación de la degeneración testicular, la casuística generada fue de toros y carneros aparentemente normales que iban ser sometidos a un experimento de provocación iatrogénica de degeneración testicular aguda (Figura 5). Para dichos animales se realizó evaluación andrológica (Anexo 2), que en general, es muy similar a la desarrollada por el laboratorio de Andrología de la EMV.

En el laboratorio de Endocrinología y Fisiología de la Reproducción, se tuvo la oportunidad de acompañar y ayudar en la realización de experimentos que se estaban llevando a cabo, así como del manejo reproductivo del hato lechero de la FMVZ. En la Figura 6, se muestra las principales técnicas reproductivas observadas durante la pasantía.

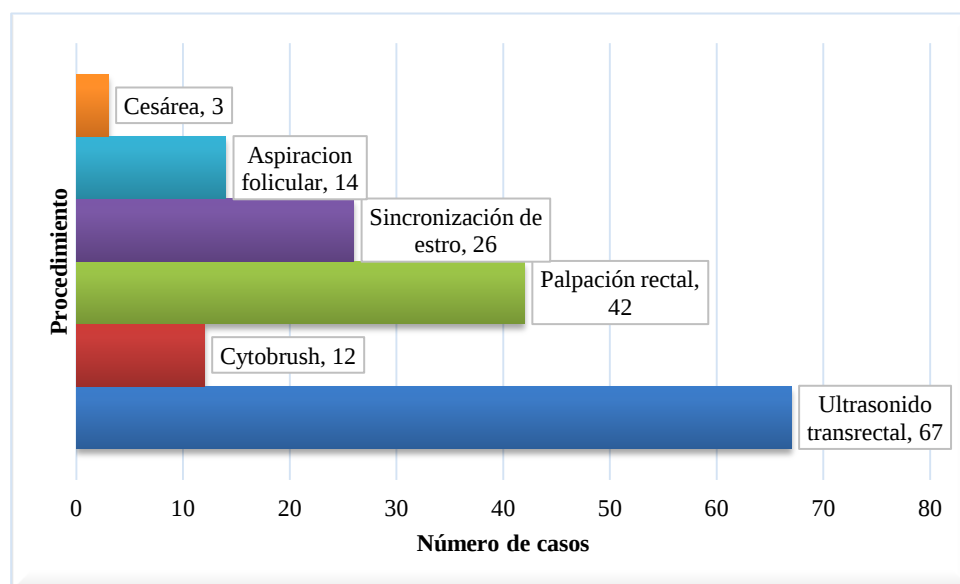


Figura 6. Principales técnicas reproductivas observadas durante la pasantía en el Departamento de Reproducción Animal.

Con relación al servicio de Manejo Reproductivo de Bovinos y Búfalos, se acompañó el manejo del hato lechero de la universidad. La salud de hato enfocada en el manejo reproductivo se basa mucho en la aplicación de técnicas reproductivas como el ultrasonido transrectal, la sincronización del celo y la inseminación artificial a tiempo fijo de manera rutinaria (Figura 6); a diferencia de la mayoría de hatos lecheros de nuestro país, donde el diagnóstico se realiza principalmente por palpación rectal y se realiza inseminación artificial por celo observado.

## **4. DISCUSIÓN**

### **4.1. Diferencias con la EMV**

La principal diferencia que tiene la FMVZ de la USP con la EMV de la UNA en relación con las especies productivas, es que la FMVZ se concentra en la atención hospitalaria y que la EMV en la atención ambulatoria, lo cual trae pros y contras en el método de enseñanza de cada una.

La FMVZ, con su enfoque hospitalar, permite a los estudiantes desarrollar un mayor entrenamiento en la propedéutica y terapéutica de especies de producción, sin embargo, muchos de los casos clínicos no son aplicables a la realidad en términos de costo-beneficio y además, se pierde muchas veces el enfoque integral de salud de hato.

En el caso de la EMV, la totalidad de los casos son de atención ambulatoria, lo que enfrenta al estudiante a una situación real que permite desarrollar aptitudes que no se obtienen en un hospital, sin embargo, con base en la experiencia vivida, muchos de los casos clínicos atendidos a campo pasaban desapercibidos y muchas veces tratados de manera empírica, sin realizar un diagnóstico clínico previo.

La Clínica Médica de Equinos de la FMVZ en comparación con el Hospital de Especies Mayores de la EMV, cuenta con una mejor estructura hospitalar y con una mayor y variada casuística. Además, hace uso de muchas técnicas diagnósticas y terapéuticas no usadas en la EMV, ya sea por falta del equipo necesario, del personal entrenado o de la escasez de casos clínicos.

En el caso de la Cirugía de Especies Mayores, la USP cuenta con equipo médico entrenado en el área de anestesiología, con buenos protocolos de anestesia y analgesia y buen monitoreo anestésico de los pacientes en comparación con la EMV que carece del equipo, medicamentos y personal entrenado.

#### **4.2. Abordaje de enfermedades en rumiantes**

Según la casuística en la Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes, los casos más comunes presentados fueron del piel y anexos, del sistema musculo – esquelético, urogenital y digestivo (Cuadro 3), por lo que se dará enfoque esta sección en el abordaje de enfermedades que afectan a rumiantes en dichos sistemas.

##### ***Piel y anexos***

De los casos de piel y anexos, los problemas de cascos fueron los casos más comunes. Para cualquier problema en casco se sigue un abordaje similar, el cual involucra el tratamiento de casos individuales así como un abordaje de salud de hato para el control de las renqueras en los hatos.

Así, según Green (2012), *“un programa de control de renqueras está compuesto de 4 pasos básicos a considerar: 1) evaluar y monitorear la situación de enfermedad en la granja para identificar las causas predominantes de renquera, 2) categorizar la causa ya sea como enfermedad del tejido córneo del casco, infeccioso o ambos, 3) identificar los riesgos clave presentes en la granja para las causas identificadas y 4) facilitar la implementación de apropiados cambios del manejo para reducir o eliminar los peligros identificados”*.

Para el tratamiento de animales con renqueras, según Thomas y colaboradores (2015), el tratamiento ideal con recorte curativo, colocación de un bloque o tacón en la pezuña sana y administración de un AINE por tres días, maximiza la curación de la renquera, principalmente en vacas con una renquera leve y reciente, es decir, en casos de renquera aguda. En casos crónicos, la respuesta al tratamiento es pobre indicando que cualquier demora en tratar animales posiblemente reduce la tasa de recuperación y reafirma la importancia de realizar la evaluación de la locomoción de manera rutinaria y frecuente para identificar y tratar de manera temprana, los casos nuevos de renquera y así, reducir la prevalencia de renqueras en un hato (Schulz et al., 2016; Thomas et al., 2016).

Además al identificar los factores de riesgo asociados a renqueras es posible implementar cambios en el manejo del hato y del medioambiente que pueden reducir la prevalencia de renqueras y mejorar la productividad de los hatos (Barker et al., 2010) ya sea en pastoreo (Ranjbar et al., 2016), en sistemas de estabulado free stall (Cook y Nordlund, 2009), en sistemas de ordeña automatizado (King et al., 2016), entre otros. En los cuadros 7 y 8, se detallan los riesgos asociados a problemas del casco de causas infecciosas y no infecciosas así como con ejemplos de posibles medidas de control a instaurar.

Cuadro 7. Categorías y ejemplos de riesgos específicos asociados con la enfermedad de tejido córneo del casco.

| <b>Categoría general del riesgo</b>                                              | <b>Ejemplos de riesgos específicos que pueden ser manejados en programas de control</b>                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estancia prolongada en superficies duras (concreto)                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pobre confort del cubículo y número inadecuado de cubículos (disminuyendo el tiempo de descanso en decúbito esternal)</li> <li>– Espacio de alimentación inadecuado</li> <li>– Novillas no entrenadas para usar cubículos (antes de parir)</li> </ul>                                 |
| Superficies de estancia de mala calidad                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Areas de concreto abrasivas o rotas</li> <li>– Presencia de piedras sueltas y restos en el ambiente</li> <li>– Caminos a los pastos de mala calidad</li> </ul>                                                                                                                        |
| Fuerzas concusivas y de roce                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pobre diseño de instalaciones que ocasionan un inadecuado flujo de vacas (como cuellos de botella que provoca que los animales se empujen)</li> <li>– Forzar a los animales a caminar</li> <li>– Mezcla innecesaria de grupos que causa interacciones agresivas o bullying</li> </ul> |
| Función de la pezuña y conformación del casco                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sobrecrecimiento del casco</li> <li>– Gasto excesivo consecuente de superficies abrasivas</li> <li>– Recorte preventivo insuficiente o excesivo</li> </ul>                                                                                                                            |
| Tejido del casco de mala calidad                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ambiente húmedo y sucio que ensuaviza el casco</li> <li>– Nutrición inadecuada, principalmente de minerales y vitaminas</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| Función de la almohadilla digital inadecuada                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pérdida excesiva de la condición corporal en la lactación temprana</li> </ul>                                                                                                                                                                                                         |
| Pérdida de la fuerza de las estructuras de soporte del casco (periodo periparto) | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vacas recién paridas en un ambiente de alto riesgo</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                         |

Adaptado de Green (2012). Dairy Herd Health.

Cuadro 8. Categorías y ejemplos de riesgos específicos de enfermedades podales infecciosas.

| <b>Categoría general del riesgo</b> | <b>Ejemplos de riesgos específicos que pueden ser manejados en programas de control</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Higiene del ambiente                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Manejo inadecuado de la boñiga (vacas paradas en la boñiga por periodos prolongados)</li> <li>– Condiciones no higiénicas y mojadas debido a una inadecuada limpieza, ventilación y pobre diseño de instalaciones</li> <li>– Hacinamiento</li> <li>– Pasillos, salas y caminos con pobre mantenimiento ocasionando empozamiento de agua y boñiga</li> </ul> |
| Pobre conformación del casco        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Recorte inadecuado resultando en sobrecrecimiento de la pezuña</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Reservorios de infección            | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Casos clínicos de dermatitis sin tratar</li> <li>– Pediluvios inefectivos, inapropiados o inadecuados dejando casos subclínicos de dermatitis sin tratamiento</li> <li>– Medidas preventivas inadecuadas en vacas secas y novillas</li> </ul>                                                                                                               |
| Bioseguridad                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Protocolos de bioseguridad inadecuados, que incrementan posibilidad de ingresar casos de dermatitis digital a una finca libre de la misma</li> <li>– Mezcla innecesaria de grupos que promueve la transmisión de patógenos</li> </ul>                                                                                                                       |

Adaptado de Green (2012). Dairy Herd Health.

### ***Sistema musculo-esquelético***

Los desórdenes musculoesqueléticos en rumiantes son principalmente de origen traumático, cuyo pronóstico va a depender de la severidad de la lesión y de las estructuras asociadas afectadas, y la resolución del caso va a depender de la voluntad de los productores en tratar o no dicho animal (Divers y Peek, 2008).

El clínico debe determinar de manera rápida y específica el diagnóstico definitivo y así, tener un pronóstico de manera temprana, principalmente en animales que no tienen oportunidad de

recuperación. La decisión que se toma depende de la capacidad económica de los productores, del valor del animal y del pronóstico (Jean y Anderson, 2014).

Un caso de una vaca que llegó a la Clínica de Bovinos y Pequeños Ruminantes, con fractura expuesta de radio fue recomendado al propietario la eutanasia humanitaria, tanto por el pronóstico malo como por el costo económico. Mientras que en otro caso de fractura de tibia no expuesta en un ternero Nelore, el pronóstico es más favorable y los propietarios estaban dispuestos a asumir los costos económicos por lo que fue manejado con yeso. Según, Jean y Anderson (2014), la coaptación externa es un tratamiento económico y efectivo para el manejo de fracturas en rumiantes.

El clínico puede apoyarse en técnicas de imágenes diagnósticas, que pueden mejorar la posibilidad de obtener un diagnóstico definitivo en todo paciente bovino, pero especialmente, en animales de gran valor (Kofler et al., 2014). Las principales indicaciones de la ultrasonografía en el diagnóstico de desórdenes musculoesqueléticos en ganado incluyen artritis, tenosinovitis, bursitis, abscesos, hematomas, diagnóstico de lesiones de tendones y músculos, y generalmente, la evaluación de inflamación de tejidos blandos que no pueden ser diagnosticados basado en la examinación clínica (Kofler et al., 2011).

Sin embargo, la radiografía es el método de elección para la evaluación de lesiones óseas, como fracturas, luxación y osteomielitis (Kofler et al., 2014). Un cabro reproductor de gran valor genético fue ingresado postrado con crepitación en la articulación coxofemoral, la cual fue confirmada con radiografía como luxación coxofemoral; sin embargo, el animal fue eutanasiado por el pronóstico reservado del caso.

### ***Sistema digestivo***

Para todo caso del sistema gastrointestinal, la historia clínica es muy relevante para determinar la posible causa del evento (tóxico, nutricional, mecánico, orgánico) y ver si es un caso individual o colectivo (Smith, 2015). La mayoría de casos son diagnosticados por medio de la examinación clínica, mientras que otros van a necesitar la realización de pruebas auxiliares (Belknap y Navarre, 2000); es importante diferenciar las causas de disturbios gastrointestinales para así tomar mejores decisiones y tener un pronóstico más claro para el animal en cuestión y para el hato.

Dentro de las herramientas que tiene el clínico, el ultrasonido puede ser útil en animales con reticuloperitonitis traumática y abscesos y para ver cambios fibrinosos inflamatorios (Braun, 2003), así como para evaluar tamaño, contenido y posición del abomaso (Braun, 2009a) y para diagnosticar cólico en vacas (Braun et al., 2011). La radiografía también es auxiliar en el diagnóstico de reticuloperitonitis traumática; es importante detectar de manera temprana estos animales con el diagnóstico definitivo ya que el pronóstico es reservado y generalmente, requieren eutanasia humanitaria (Braun, 2009b).

En casos de diarrea, es necesario tomar muestras de heces para examen coproparasitológico y cultivo para *Salmonella* y *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*. También es necesario ver el estatus de selenio y cobre plasmático y del alimento si es un problema

colectivo, y evaluar el alimento para posibles tóxicos como mercurio y arsénico (Smith, 2015).

Muchas veces la sintomatología cursa con distensión abdominal, por lo que es necesario realizar sondaje orogástrico para descomprimir el rumen y coleccionar y analizar el líquido ruminal (Constable et al., 2010) para diferenciar entre timpanismo espumoso y gaseoso, así como para ver posible causa del problema dependiendo del pH ruminal.

Un caso de un bovino atendido a campo con distensión abdominal, timpanismo y regurgitación, fue diagnosticado y tratado con el sondaje nasogástrico ya que presentaba obstrucción esofágica por cuerpo extraño. Mientras que en otro caso de timpanismo gaseoso recurrente en un ovejo, el sondaje permitió aliviar los síntomas de manera transitoria, pero no resolvió la causa hasta determinar y tratar la causa primaria del timpanismo. En este caso, dicho animal presentaba tétano, y el timpanismo es secundario a estasis ruminal ocasionado por dicha enfermedad neurológica.

Sin embargo, en los casos en los que no se logró un diagnóstico por medio de las pruebas complementarias y la examinación clínica, la laparotomía exploratoria es una ayuda diagnóstica esencial en esas condiciones (Constable et al., 2017), que igualmente será necesario para la corrección de enfermedades como desplazamiento del abomaso y problemas estrangulativos del tracto intestinal.

Si el problema es persistente y afecta varios animales, la necropsia está indicada para obtener un diagnóstico definitivo ya sea por evaluación de las lesiones macroscópicas así como con la toma de biopsias (Njaa et al., 2012). Una vez establecido un diagnóstico, se determina el mejor

tratamiento para casos individuales con terapia de soporte y manejo médico y/o quirúrgico (Constable et al., 2017).

### ***Sistema urinario***

Las enfermedades del sistema urinario en rumiantes afectan más comúnmente la uretra y la vejiga, en comparación con el riñón. Todo caso de sospecha de enfermedad del tracto urinario debe de ir de la mano con evaluación de la función renal, urianálisis e imágenes diagnósticas para así determinar el diagnóstico y el mejor tratamiento para cada caso (Constable et al. 2017).

El uso de ultrasonografía transcutánea y transrectal son útiles para la evaluación de la integridad del tracto urinario, localización de urolitos obstruidos y presencia de cistolitos, ureterolitos o nefrolitos en el tracto urinario proximal, y es también indicado en casos de uroabdomen, hidroureteres o hidronefrosis (Floeck, 2009).

En animales de valor, se indica la realización de las químicas sanguíneas, las cuales podrían revelar estados de azotemia, hiperfosfatemia, hipocalcemia y alcalosis metabólica (Hopper, 2014). El urinálisis se indica en todo animal con enfermedad del tracto urinario, e incluye el análisis de las características fisicoquímicas como pH, color, turbidez, gravedad específica, presencia de metabolitos, cristales y bacterias (Pugh Baird, 2012).

Son muchas las causas de la enfermedad del tracto urinario, y generalmente se dividen en causas pre-renales, renales y postrenales (Mueller, 2007). Por medio de la historia, la examinación física y las pruebas complementarias es posible determinar la causa de la enfermedad y así, el mejor manejo.

Un caso de un cabrito de tres meses con historia de tenesmo y estranguria fue diagnosticado con azotemia renal y uroabdomen secundario a urolitiasis obstructiva evidenciado por urolitos alojados en uretra y vejiga por medio de la evaluación ultrasonográfica. La urolitiasis obstructiva es uno de los problemas más comunes en machos de la especie ovina, caprina y bovina (Makhdoomi y Gazi, 2013), que puede estar asociado con alta morbilidad y mortalidad y reducción de fertilidad (Hopper, 2014).

#### **4.3. Técnicas terapéuticas y diagnósticas en equinos**

##### ***Sistema Musculoesquelético***

El diagnóstico de enfermedades del sistema musculoesquelético en equinos se ha basado en la evaluación clínica del animal, en estación y en movimiento, para identificar posibles claudicaciones o problemas de locomoción (Hinchcliff et al., 2014). Dicha evaluación clínica se realiza en combinación con anestesia perineural e intrarticular para identificar el origen del dolor.

Una vez identificada la región donde se sospecha que el paciente tenga una lesión, se hace uso de técnicas de imágenes diagnósticas como la radiografía digital, la ultrasonografía, la medicina nuclear, la tomografía computarizada (CT) y la resonancia magnética (MRI), para concretamente localizar y describir el tipo de patología presente (Baxter, 2011).

El ultrasonido y la radiografía son las herramientas diagnósticas más comunmente utilizadas en el diagnóstico de claudicaciones (Vanderperrren, 2009). El MRI y el CT se reservan para casos en los que el ultrasonido y radiografía no ofrecieron información suficiente para obtener

un diagnóstico, ya que permiten un mejor detalle de tejidos blandos y estructuras óseas (Baxter, 2011).

Muchos casos clínicos observados durante la pasantía, no tuvieron un diagnóstico definitivo y aparecieron normales al ultrasonido y a la radiografía. Esto evidencia sus limitaciones como herramientas diagnósticas; son casos que hubieran requerido el uso de imágenes más avanzadas. Sin embargo, fueron invaluable para el diagnóstico de muchas patologías de ligamentos, bursas, articulaciones y estructuras óseas, como tendinitis, bursitis, “kissing spines”, osteoartritis, entre otros.

El uso de la artroscopía también supone un método diagnóstico de elección en enfermedades de las articulaciones femoropatelar y femorotibial, en conjunto con las imágenes ultrasonográficas (Baxter, 2011; MacIlwraith, 2016). Su uso en un caso de artritis séptica de la articulación tibiotársica, permitió establecer un diagnóstico y al mismo tiempo, una vía de tratamiento y manejo del proceso séptico, ya que por medio de la artroscopía era posible realizar lavados para eliminar detritos, permitía realizar infusiones intraarticulares de medicamentos y fue posible realizar ozonoterapia como técnica bactericida.

Para el tratamiento de infecciones en extremidades, la perfusión regional antimicrobiana en miembros provee concentraciones altas de antimicrobianos y contribuye grandemente a la eliminación de la infección (Rubio y Cruz, 2006). Para realizar dicho procedimiento, se recomienda usar un torniquete de neumático o de hule ancho con los cuales se logran alcanzar concentraciones adecuadas de antibiótico en el líquido sinovial (Levine et al., 2009), en un tiempo recomendado entre 20 y 30 minutos (Aristizabal et al., 2016), aplicando un volumen de 100 mL (Oreff et al., 2016). El uso de la perfusión regional con antibiótico simultáneamente

con un lavado articular no es recomendado ya que disminuye sustancialmente la concentración de antibiótico en el fluido sinovial (Alkabes et al., 2011).

### ***Sistema gastrointestinal***

Las técnicas diagnósticas usadas en el sistema gastrointestinal, principalmente en casos de cólico, incluyen el sondaje nasogástrico, palpación rectal, abdominocentesis, ultrasonido, radiografía y estudios hematológicos. La realización de todas las técnicas permiten guiar el diagnóstico, diferenciar entre cólico médico y quirúrgico e inclusive, determinar si es un caso de eutanasia. Todas estas pruebas van de la mano con la valoración clínica del animal.

En la Universidad de São Paulo, todas estas técnicas son usadas como parte del protocolo de atención de cólico dentro de la Clínica Médica de Equinos. La realización de dichas pruebas en conjunto permitieron al clínico determinar el mejor manejo para cada caso de cólico.

El sondaje nasogástrico es una técnica de emergencia para evitar una posible ruptura de estómago latente al permitir descompresionar dicho órgano, por tanto, es una herramienta terapéutica y diagnóstica. La información que puede ofrecer tiene que ver con la cantidad de reflujo obtenido y las características fisicoquímicas (color y pH) del mismo (Auer y Stick, 2012).

De manera general, un líquido gástrico de una coloración café/verdosa y con un pH de 4 a 6 se considera normal, mientras que una coloración rojiza/anaranjada podría sugerir una enteritis hemorrágica y un pH entre 6 a 8 podría indicar que dicho líquido es proveniente de duodeno/yejuno. Además, una cantidad de reflujo gástrico superior a dos litros es sugestivo de

obstrucción mecánica del intestino delgado, ileo postoperatorio o enteritis proximal (Southwood, 2013).

En el caso de la abdominocentesis, dicha técnica permite evaluar las características fisicoquímicas del líquido peritoneal. Dicho análisis del líquido peritoneal permite determinar la integridad del intestino, pues conforme la pared del intestino se desvitaliza, el mismo se vuelve progresivamente serosanguinolento, con alta cantidad de proteínas y alta concentración de células nucleadas (Reed et al., 2009).

Además, la medición de lactato del líquido peritoneal tiene el potencial de ser un test de tamizaje para detectar caballos con lesiones extrangulativas del intestino delgado (Peloso y Cohen, 2012), siendo un mejor predictor de la lesión estrangulativa que la medición del lactato plasmático (Latson et al., 2005).

La palpación rectal, es una técnica poco sensible (sólo un 30% del tracto digestivo puede ser evaluado); aunque puede ofrecer información diagnóstica importante (e.g. parte del tracto digestivo afectado). En algunos casos como impacciones, torsión uterina o atrapamiento renoesplénico, la palpación rectal es una herramienta diagnóstica definitiva (Southwood, 2013).

El uso del ultrasonido en el diagnóstico de cólico es muy importante pues permite evaluar de manera no invasiva estructuras y órganos que de otra forma son imposibles de visualizar (Southwood, 2013; Jeune y Whitcomb, 2014). Por medio de una sonografía abdominal localizada rápida (FLASH), permite al clínico (incluso sin experiencia), detectar las principales anormalidades intraabdominales en un caballo con cólico (Busoni et al., 2011).

Entre muchas aplicaciones, la ultrasonografía del tracto gastrointestinal permite evaluar cambios anatomofuncionales (e.g. distensión, motilidad, desplazamientos, inflamaciones, presencia de masas) en el tiempo; es decir, la evolución del proceso patológico y los cambios en respuesta al tratamiento (Kidd et al., 2014).

La evaluación radiográfica del tracto digestivo, tiene un uso más limitado en comparación con el ultrasonido. Sin embargo, es la herramienta diagnóstica de elección para casos clínicos específicos de enterolitiasis (Orsini y Divers, 2014), acumulación de arena (Kendall et al., 2008; Keppie et al., 2008), objetos extraños metálicos ingeridos y hernia diafragmática (Southwood, 2013).

### ***Sistema respiratorio***

Dentro del plan diagnóstico de las enfermedades del tracto respiratorio inferior, la toma de muestras citológicas y microbiológicas son esenciales para la identificación del tipo de inflamación asociada y posibles organismos bacterianos presentes causantes de enfermedad. Sin embargo, los resultados de dichas pruebas –lavado broncoalveolar y lavado transtraqueal– deben ser interpretados con cautela tomando en cuenta otros exámenes colaterales, la clínica del animal y diversos factores como edad y medio ambiente (McGorum et al., 2007).

El lavado transtraqueal es de mejor elección para la realización de cultivo e identificación bacteriana, pues no hay contaminación por la flora normal presente en naso-orofaringe, mientras que el lavado broncoalveolar permite obtener una mejor muestra citológica, principalmente en casos de enfermedad pulmonar difusa (Cian et al., 2015). En la Clínica

Médica de Equinos realizaban de manera rutinaria el lavado transtraqueal para todo paciente con afección del tracto respiratorio inferior.

La aplicación de imágenes diagnósticas en el diagnóstico de enfermedad respiratoria permite determinar localización, tipo, extensión y severidad de las lesiones. La radiografía es el método de elección para evaluar desórdenes parenquimales pulmonares, así como afecciones del tracto respiratorio superior, mientras que el ultrasonidos es de mayor valor para la detección y evaluación de desórdenes pulmonares periféricos y pleurales (McGorum et al., 2007).

La ultrasonografía permite evaluar las superficies pleurales y del pulmón y el espacio pleural (Kidd et al., 2014), y según Menzies (2008) tiene varias ventajas en comparación con la radiografía, que incluyen la ausencia de radiación ionizante, la habilidad para detectar efusiones pleurales de pequeños volúmenes, caracterizar el volumen y tipo de fluido pleural, localizar lesiones pleurales y pulmonares precisamente y que puede ser usado para guiar la toma de biopsias de lesiones pulmonares periféricas o pleurales. La USP no contaba con el equipo radiográfico para realizar radiografías de tórax, pero sí, para evaluación del tracto respiratorio superior. Aunque también poseían un ultrasonido, no era muy usado para el diagnóstico de enfermedad respiratoria.

La endoscopía es una herramienta de elección para el diagnóstico de obstrucciones dinámicas del tracto respiratorio superior, principalmente cuando se realizan en condiciones de caminadoras de alta velocidad (high speed treadmill endoscopy) (McGorum et al., 2007; Allen y Franklin, 2010); su uso permite visualizar y caracterizar lesiones presentes en tracto respiratorio superior y tráquea, y además puede ser usada como herramienta terapéutica, como

por ejemplo, al remover objetos extraños (Slovis, 2004). La endoscopía, dentro de la Clínica Médica de Equinos, fue una herramienta usada en todo caso sospechoso de problema respiratorio como parte del plan diagnóstico.

### ***Sistema hemolinfático***

De las técnicas terapéuticas más usadas en la Clínica Médica de Equinos, la terapia de fluidos endovenosa es una piedra angular en el tratamiento de muchas enfermedades. Su uso tiene aplicabilidad en el manejo del balance hídrico, de electrolitos y ácido – base del animal; para lo cual existen distintos tipos de soluciones que pueden ser usadas solas o en combinación dependiendo de cada caso. Según Southwood (2013), la terapia de fluidos se puede ver en varias fases: reemplazo o resucitación, mantenimiento, reemplazo de electrolitos y reemplazo coloidal.

Los cristaloides isotónicos (solución salina al 0.9% y soluciones de electrolitos balanceadas) son usadas para restaurar el déficit hídrico y para mantenimiento, y en altas dosis, incluso, para resucitación de emergencia, reconstituyendo el volumen circulante (Reed et al., 2009). De ellos, los fluidos de acetato (Plasma-lyte A, Normosol-R) son más seguros para usar de forma prolongada y en grandes volúmenes, ya que no tienen efectos adversos en el balance de electrolitos y de ácido-base, en comparación con la solución salina al 0.9% o la solución de lactato de Ringer que pueden provocar acidosis metabólica hiperclorémica (Sprayberry y Robinson, 2015).

El uso de cristaloides hipertónicos (solución salina al 5 y 7%) son usadas como fluidos de resucitación que pueden aumentar el volumen circulante de manera rápida y efectiva en caso

de hipovolemia e hipotensión, sin embargo, su efecto es transitorio, por lo que tienen que ser usados en conjunto con cristaloides isotónicos (Fielding y Magdesian, 2011). Los coloides – sintéticos y naturales- son usados para mantener el volumen circulante y la presión oncótica coloidal de manera más efectiva que los cristaloides (Reed et al., 2009; McKenzie et al., 2016). Sin embargo, con el plasma hay riesgo de reacción antigénica y es más caro en comparación con los coloides sintéticos a base de almidón hidroxietil (hetastarch y pentastarch)- Dichos coloides sintéticos proveen mayor expansión del volumen circulante que los naturales, sin embargo, en altas dosis pueden interferir con la coagulación (Mair et al., 2013).

El pentastarch se ha visto, sin embargo, que tiene menos efectos adversos en la coagulación en comparación con el hetastarch (Southwood, 2013). Un estudio reciente que compara el hetastarch con una nueva formulación de almidón hidroxietil con menor peso molecular y sustitución molar, demuestra que el uso de esa nueva formulación provee similares efectos que el hetastarch pero con un menor riesgo de acumulación en la circulación (Epstein et al., 2016).

De dichas soluciones, la Clínica Médica de Equinos usaba con frecuencia la solución hipertónica de cloruro de sodio al 7% y el plasma como expansores del plasma .

Según Orsini y Divers (2014), la transfusión de sangre está indicada en casos en donde el PCV disminuye a menos de 20% en las primeras 12 horas y aún hay un proceso de sangrado o hemólisis activo o en casos en donde el PCV disminuye a menos de 12% en un periodo mínimo de uno o dos días. Durante la pasantía se observó un caso agudo de intoxicación con cobre, cuyo de PCV de dicho animal llegó hasta 8% por lo que fue tratado con transfusión sanguínea.

### ***Sistema nervioso***

El diagnóstico de enfermedad neurológico se basa principalmente en la clínica y la evaluación neurológica del animal para ubicar la localización de la lesión y en técnicas complementarias para confirmar el diagnóstico. Durante la pasantía, se observaron varios casos neurológicos, y en todos los casos, se realizó colecta y análisis de líquido cefalorraquídeo (LCR).

El análisis de LCR debería realizarse en todo caso de enfermedad neurológica no diagnosticada y debería considerarse en casos de fiebre de origen desconocido, dado que la meningitis podría ser una de las causas (Furr y Reed, 2015). El LCR puede ser recolectado del espacio atlanto-occipital (AO) o del lumbosacro (LS), preferiblemente en casos de enfermedad cerebral o espinal, respectivamente (Johnson y Constantinescu, 2000).

El LCR tomado de la articulación AO suele ser más fácil y con menos contaminación de sangre que el tomado del espacio LS (Schwarz y Piercy, 2006); además, según Depecker y colaboradores (2013) y Pease y colaboradores (2012), la toma del LCR del espacio AO puede ser realizado fácilmente con el caballo en estación, con una sedación fuerte y guiado por ultrasonido, sin reacciones adversas.

Además del análisis de LCR, la aplicación de imágenes diagnósticas avanzadas en el diagnóstico de enfermedades neurológicas adquiere mayor atención pues permiten establecer con mayor certeza un diagnóstico, sin embargo, a un costo económico mayor.

El equipo de trabajo de Manso y colaboradores (2014) indican que el MRI es una herramienta de mucho valor diagnóstico para evaluar desórdenes de la cabeza en caballos y recomiendan su uso para examinar el sistema nervioso. Aunque Manso y colaboradores (2015) indican que

la CT es de gran utilidad también para desórdenes de la cabeza, incluyendo la evaluación de estructuras intracraneales, Dixon y colaboradores (2016), afirman que el MRI ofrece mejor visualización de los pares de nervios craneales que el CT y Manso y colaboradores (2014) proponen al MRI como técnica de imágenes preferida para investigar caballos con historia de convulsiones.

#### **4.4. Técnicas y abordajes anestésicos y analgésicos**

##### ***Caballos***

La anestesia balanceada (o anestesia parcial intravenosa PIVA) es una técnica en la que se combina distintos fármacos para producir inconciencia, relajación muscular, amnesia y antinocepción y ha reemplazado el uso de anestesia con sólo el anestésico inhalatorio (Grimm et al., 2015).

El servicio de anestesiología de la USP, se encargaba de los protocolos de anestesia y monitoreo de cada tipo de paciente, haciendo uso de protocolos PIVA para todo paciente quirúrgico de atendimento hospitalario; es decir, hacían uso de anestesia inhalatoria (isoflurano principalmente) en combinación con otros fármacos adyuvantes (anestésicos inyectables,  $\alpha 2$  agonistas, opioides, benzodiazepinas, relajantes musculares).

Según Valverde (2013), el término de anestesia balanceada se refiere a la combinación de un anestésico volátil con al menos un anestésico inyectable durante el periodo de mantenimiento. Sin embargo, el PIVA engloba también el uso de sedantes, relajantes musculares y analgésicos, ya sea administrados en bolos o en infusión (Gozalo et al., 2014; Grimm et al., 2015).

Los principales fármacos usados en la USP, en conjunto con la anestesia inhalatoria, fueron la xilazina, la detomidina, el tramadol, la lidocaína, la ketamina, el propofol, el diacepam y el midazolam. Sin embargo, todos ellos fueron usados en bolos, cuando hay evidencia que el uso de tasas de infusión continua (CRI) permiten mantener una concentración plasmática constante del fármaco, con efectos farmacodinámicos esperables y con menos efectos adversos que la administración intermitente en bolos; es decir, es más controlado (Valverde, 2013; Gaynor y Muir, 2015).

Los anestésicos inhalatorios deprimen la función cardiorespiratorio dependiente de la dosis, donde a mayor concentración, mayor es la depresión cardiovascular con caída en la presión arterial, en la frecuencia cardíaca, en la contractibilidad cardíaca y en la frecuencia respiratoria (Riviere y Papich, 2009); por lo que el uso de PIVA podría disminuir el MAC del paciente y por tanto, son menos los efectos adversos sobre la función cardiovascular visto con la sobredosis de anestésicos volátiles (Nannarone y Spadavecchia, 2012; Valverde, 2013), otras ventajas del PIVA es que proveen analgesia adicional, hay menos contaminación del ambiente y mejoran las condiciones intraoperatorias (White, 2015).

La ketamina y lidocaína en infusión continua (3 mg/kg/h para ambos) disminuyen los requerimientos de MAC en caballos a una dosis de carga de 3 mg/kg y 2 mg/kg, respectivamente (Villalba et al., 2011). Sin embargo, en un estudio anterior por Valverde y colaboradores (2005), demostraron que la lidocaina en infusión continua en caballos bajo anestesia inhalatoria disminuye la calidad de la recuperación y aumenta el grado de ataxia, por lo que recomiendan suspenderlo 30 minutos antes del final de la cirugía.

Por el contrario, el uso de un bolo inicial de lidocaína no afecta adversamente la recuperación usando protocolos inyectables, pero el tiempo de recuperación es mayor (Sinclair y Valverde, 2009). De acuerdo a Pöppel y colaboradores (2014), el uso de ketamina o xilacina en infusión continua en caballos bajo anestesia inhalatoria reduce el valor del MAC significativamente.

En general, los  $\alpha_2$  agonistas proporcionan una buena analgesia y sedación y reducen la dosis de anestésico inhalatorio, sin embargo, la dexmedetomidina y la medetomidina son los más seguros y efectivos (Grimm et al., 2015). Además, comparando el uso de la lidocaína con el de la medetomidina, Ringer y colaboradores (2007) concluyeron que el mantenimiento de una profundidad anestésica estable requirió menos fracción expirada de isoflurano y fue más fácil con una infusión de medetomidina.

El uso de opioides en PIVA en caballos tiene un efecto estimulador del sistema nervioso central más que depresor, dependiente de la dosis, y tiene efectos varios en el MAC (Clutton, 2010). Valverde (2013), enfatiza que el uso de dosis bajas de morfina provee efectos analgésicos consistentes y menos frecuencia de efectos excitarorios, con mínimos efectos adversos cardiorrespiratorios.

El guaifenesin ha mostrado que reduce el MAC en combinación con otros anestésicos inyectables y provee buena relajación muscular en protocolos de TIVA mejor que el diazepam (Valverde, 2013). Con respecto a las benzodiacepinas, no hay suficientes estudios que validen su uso en técnicas de PIVA en modo de CRI (Valverde, 2013). El uso de diazepam en CRI en un protocolo de TIVA ha sido menos efectivo que el uso de guaifenesin, con respecto a la relajación muscular (Baetge et al., 2007).

La anestesia a campo en donde sólo se usa anestésicos inyectables, es llamada anestesia total intravenosa (TIVA) (Staffieri, 2007). La combinación de ketamina (0.1 a 0.2%), guaifensina (5 al 10%) y xilacina (0.05 %) o triple goteo a una velocidad de 1 – 2 ml/ kg/h IV es un protocolo bien descrito para la anestesia a campo y es más satisfactorio que el mantenimiento a base de bolos decrecientes de xilacina – ketamina (Grimm et al., 2015).

Sin embargo, según White (2015), la combinación de ketamina – xilacina en bolos se puede usar para el mantenimiento de anestesias en un periodo corto, e indica el triple goteo, en casos donde el tiempo de anestesia es más prolongado.

Analizando los protocolos de anestesia usados dentro del Servicio de Cirugía de la USP, los mismos no contaban con una técnica balanceada de anestesia, ya que el mantenimiento de todas las anestesias presenciadas fue a base del agente inhalatorio casi al 100%, ya que otros anestésicos inyectables o sedantes eran usadas ya sea en la inducción o en la recuperación postanestésica, pero nunca durante el mantenimiento de la misma. Eso puede explicar que la principal complicación intraoperatoria fuera hipotensión, posiblemente debido a una sobredosificación del anestésico inhalatorio. El fin del PIVA es disminuir los requerimientos del MAC para así evitar esos efectos adversos en la función cardiorrespiratoria.

### ***Rumiantes***

En rumiantes, el mantenimiento de la anestesia puede ser realizado con agentes  $\alpha_2$  adrenérgicos como xilacina usados sólo (0.05 a 0.10 mg/kg), o en combinación con otros agentes inyectables como ketamina y butorfanol (20 mg butorfanol, 25 mg xilazina, y 250 a 500 mg ketamina). El uso de xilazina (0.1 mg/kg IV a 0.2 mg/kg IM) – ketamina (2 mg/kg)

intravenosa es útil para cirugías cortas (10 – 15 min) o intramuscular, doblando la dosis intravenosa, para procedimientos de más duración (15 a 30 min) (Seddighi y Doherty, 2016).

Otras opciones disponibles son telazol (tiletamina – zolacepam) con xilacina principalmente para inmovilizar toros grandes, pero tiene un costo mayor. El triple goteo (ketamina 1 a 2 g, xilazina 50 mg, guaifenesina 5%) puede ser usada para inducción y mantenimiento anestésico (60 min); sin embargo, si es difícil obtener el guaifenesin, se puede realizar una infusión sólo con ketamina y xilazina (Seddighi y Doherty, 2016).

#### **4.5. Técnicas reproductivas y su uso en el manejo reproductivo de hatos bovinos**

Las principales técnicas reproductivas observadas durante la pasantía fue el ultrasonido transrectal y la aplicación de técnicas de sincronización del estro, por lo que la siguiente revisión está enfocada en las mismas.

##### ***Ultrasonido***

La ultrasonografía es una herramienta diagnóstica de mucho valor y que permite tomar decisiones en el manejo reproductivo de un hato bovino, que según Perry y Cushman (2016), esas decisiones pueden ser divididas en tres áreas: selección de animales reproductores, incrementar la probabilidad de éxito reproductivo y determinación de la preñez. En el Departamento de Reproducción Animal de la USP, el ultrasonido era una herramienta de rutina para el manejo reproductivo del hato bovino lechero y de carne.

Para la selección de novillas de reemplazo, el conteo de folículos antrales (CFA) en la examinación ultrasonográfica premona está asociado con el día de parto, donde las novillas

con más folículos antrales, paren más temprano en el época de monta (McNeel y Cushman, 2015). Según Martínez y colaboradores (2016), el CFA está asociado directamente con la fertilidad, donde vacas con mayor cantidad de folículos antrales son más fértiles que vacas con menos cantidad.

El CFA (un fenotipo premona) provee utilidad adicional al puntaje del tracto reproductivo premona (RTS premona), el cual es una herramienta válida de manejo para tomar decisiones de descarte de animales para mejorar el éxito reproductivo a largo plazo, (Holm et al., 2015). Altos puntajes de RTS (1 a 5) están relacionados positivamente con la fertilidad (Lamb y DiLorenzo, 2014).

El ultrasonido permite determinar el estado del ciclo estral y es útil para ver la respuesta a la sincronización del estro y para predecir el éxito de otras técnicas reproductivas, como por ejemplo, respuesta a la superovulación o presencia de cuerpo lúteo para transferencia de embriones (Perry y Cushman, 2016).

El uso de ultrasonido con Doppler permite evaluar el flujo sanguíneo uterino y detectar así anomalías puerperales en las que hay disminución del flujo de sangre al útero, permite evaluar el flujo sanguíneo folicular para identificar folículos con desarrollo normal y predecir la respuesta a la superovulación y además, evaluación del flujo sanguíneo del cuerpo lúteo permite diferenciar entre cuerpos lúteos funcionales y no funcionales (Matsui y Miyamoto, 2009; Bollwein et al., 2016). La examinación sonográfica de vacas que van a ser servidas facilita la exclusión de vacas en proestro y diestro y reduce así el porcentaje de inseminaciones no exitosas (Lütgenau et al., 2016).

El ultrasonido transrectal permite detectar preñeces tempranas (novillas 26 días, vacas 29 días) de manera segura y precisa y con 100% de sensibilidad (Romano et al., 2006). El diagnóstico de preñez temprana a los 21 días se basa en la examinación ultrasonográfica del flujo sanguíneo del CL, el tamaño del CL y la ecotextura del útero, con una sensibilidad de 97.6% (Scully et al., 2014). El ultrasonido también permite determinar edad y sexo fetal y gestaciones múltiples (Perry y Cushman, 2016).

### ***Sincronización del estro***

La sincronización del estro es una técnica reproductiva que fue usada inicialmente en casos donde el porcentaje de detección de celo es muy bajo, por lo que el equipo de investigadores de Pursley y colaboradores (1997) diseñaron el protocolo Ovsynch para mejorar la tasa de inseminación. Sin embargo, se ha visto que su uso mejora la tasa de de preñez por inseminación artificial (P/AI) y en general, optimiza la fertilidad en los hatos por lo que hoy en día su aplicación en el manejo reproductivo se ha vuelto una herramienta rutinaria en hatos lecheros (Bisinotto et al., 2014). A pesar de que el protocolo Ovsynch mejora dichos índices, sus resultados son subóptimos y por tanto ha habido varios estudios con modificaciones a dicho protocolo que han permitido mejorar aún más el P/AI.

Se ha evaluado que el protocolo Ovsynch es más efectivo cuando las vacas reciben la primera inyección de GnRH durante el diestro temprano (cinco a nueve días) y que el tratamiento con GnRH en etapas aleatorias del ciclo estral induce la ovulación de 50 al 60% de las vacas sincronizadas (Bisinotto et al., 2014).

Para asegurar que las vacas estén en esa etapa del ciclo cuando se aplica esa primera GnRH, han surgido algunos protocolos de presincronización con PGF2 $\alpha$  (Presynch), con los que se logró mejorar la tasa de preñez luego del IATF. Dicho protocolo Presynch consiste de la aplicación de dos dosis de PGF2 $\alpha$  separados por un espacio de 14 días, e inicio del protocolo Ovsynch 12 días después de la última dosis de prostaglandina (El Zarkouny et al., 2004); sin embargo, aunque la presincronización con PGF2 $\alpha$  parece efectivo en vacas lactantes cíclicas, no parece de mucha utilidad en novillas de carne y en vacas en anestro (Colazo y Mapletoft, 2014).

Se ha visto que realizando el protocolo Presynch, con la modificación de iniciar el protocolo Ovsynch 11 días después, tiene mejores resultados que haciéndolo 12 o 14 días después (Galvão et al., 2007). Otro protocolo de presincronización (G6G) a base de PGF2 $\alpha$  y GnRH (seis días antes de la primera GnRH del protocolo Ovsynch) también resultó en una respuesta lutelítica y ovulatoria mayor (Bello et al., 2006). A pesar de dichos resultados, en un estudio posterior comparando el protocolo Presynch y G6G, la tasa de preñez fue muy similar con ambos protocolos (Ribeiro et al., 2011).

El equipo de trabajo de Souza y colaboradores (2007), implementaron un nuevo protocolo de presincronización, el Double-Ovsynch, el cual consiste en realizar dos protocolos Ovsynch consecutivos antes de la IATF. Ellos encontraron que en comparación con el protocolo Presynch, el Double-Ovsynch incrementó significativamente el P/AI, pero sólo en vacas prímiparas. Ayres y colaboradores (2013) compararon el protocolo Double-Ovsynch con el Presynch y vieron sus efectos en la concentración de progesterona y ovulación a los tratamientos de GnRH. Ellos encontraron mayores concentraciones de progesterona, mayor

porcentaje de vacas con progesterona alta y mayor cantidad de vacas que ovularon con el protocolo Double-Ovsynch, por lo que concluyeron que la presincronización con dicho protocolo induce la ovulación en vacas no cíclicas y parece que incrementa todos los aspectos de la sincronización con el protocolo Ovsynch.

Según Bisinotto y colaboradores (2014), el protocolo Double – Ovsynch es más ideal en casos donde se someten todas las vacas a IA o donde haya mucha prevalencia de vacas anovulatorias, mientras que en situaciones donde hay poca prevalencia de vacas anovulatorias y los productores quieren más flexibilidad para inseminar las vacas en estro, el protocolo Presynch es adecuado.

Se ha visto también que para que el protocolo Ovsynch sea efectivo, es necesario una concentración de progesterona plasmática de 2.5 a 3 ng/mL durante el protocolo para una fertilidad óptima (Bisinotto et al., 2014). En vacas altas productoras, se ha visto que tienen un menor P/AI asociado a una menor concentración de progesterona; se cree que esa baja concentración de progesterona en vacas altas productoras se debe a un posible incrementado catabolismo de esteroides por el tejido esplánico (Wiltbank et al., 2006).

La suplementación con progesteron exógena (por medio de dispositivos intravaginales de liberación controlada interna o CIDR) durante el protocolo Ovsynch mejora la P/AI, principalmente en vacas anovulatorias y en novillas de carne (El-Zarkouny et al., 2004; Colazo y Mapletoft, 2014), sin importar si son vacas con o sin CL (Bisinotto et al., 2014; Pereira et al., 2017).

Los protocolos de sincronización a base de estrógenos (benzoato de estradiol o estradiol 17 beta) efectivamente sincronizan la emergencia de una onda folicular ovárica y ovulación en animales tratados con CIDR (Martínez et al., 2005). Otro estudio por Jeoung y colaboradores (2013), concluyeron que un protocolo a base de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  y benzoato de estradiol podría ser usado para IATF bajo condiciones de campo. Comparando el uso de benzoato de estradiol con GnRH al inicio del protocolo Ovsynch, Melo y colaboradores (2016) concluyeron que las vacas tratadas con GnRH tenían menos luteólisis y tendían a presentar mayores P/AI.

En general, todos estos protocolos presynch -10 y -11 días, G6G y Double Ovsynch podrían incrementar los resultados de las P/AI en un 30 a 60 % de una manera mejor que usando el Ovsynch solamente o con el Presynch 12 y 14 (Martins y Pursley 2016).

El uso de hormona coriónica equina (eCG) dentro de los protocolos de sincronización se basa en su efecto estimulador del crecimiento folicular, ovulación y tasa de concepción en vacas de carne en anestro, principalmente en animales con baja condición corporal (Sales et al., 2011).

En el VRA de la USP, usaban el protocolo Presynch y Ovsynch (con CIDR) para las vacas en lactación (Anexo 3); sin embargo, como ya se discutió antes, el Presynch es útil sólo si las vacas están ciclando. Por lo que en caso de vacas anovulatorias, el protocolo Double-Ovsynch sería más apropiado. Sin embargo, el uso de CIDR en el protocolo mejora el P/AI incluso en vacas anovulatorias, con o sin CL, por lo que compensa el hecho que se use el Presynch en vacas anovulatorias. En caso de novillas de carne, el protocolo a base de GnRH, estrógenos y progesterona es adecuado para dicho grupo.

#### **4.6. La evaluación andrológica en toros**

La evaluación andrológica (BBSE) es un método que permite determinar la habilidad de un toro para producir una cantidad adecuada de espermatozoides normales y tener la habilidad y deseo de depositarlos en la vaca (Hopper, 2015).

La Sociedad de Teriogenología publicó en el 2010 los lineamientos para usar la forma de la evaluación andrológica en toros (Chenoweth et al., 2010) en la que incluyen todos los pasos del BBSE: examinación física, examinación reproductiva (incluyendo medición de la circunferencia escrotal), colecta y examinación del semen, evaluación del comportamiento de monta y examinación de las enfermedades reproductivas en toros. Waldner y colaboradores (2010) enfatizan el valor del BBSE, incluyendo la medición de la circunferencia escrotal, en el manejo de la fertilidad de toros de carne.

Sin embargo, la evaluación del libido no está incluido de manera rutinaria en los estándares del BBSE americano, a pesar de ser una herramienta diagnóstica útil para evaluar toros jóvenes con sospecha de libido insuficiente o con la incapacidad física de preñar una vaca (Menegassi et al., 2011; Hopper, 2015) que de hecho, el BBSE australiano incluye el test de capacidad de servicio como parte del protocolo. Un toro saludable, con una adecuada circunferencia escrotal para la raza y edad, con más de un 70% de espermatozoides normales morfológicamente y más de 30% de motilidad progresiva es designado como reproductor potencial satisfactorio (Kastelic y Thundathil, 2008).

Comparando el procedimiento de la evaluación andrológica realizado en el Departamento de Reproducción Animal de la USP y en el Laboratorio de Andrología de la EMV con el

recomendado por la Sociedad de Teriogenología, se puede decir que en ambos lugares están muy apegados a dichos lineamientos y estándares.

El uso de otras técnicas como la aspiración con aguja fina o el ultrasonido transescrotal son herramientas útiles complementarias en el BBSE (Chapwanya et al., 2008). En un estudio por Tomlinson y colaboradores (2017), aunque no encontraron correlación entre la calidad del semen y la intensidad de los píxeles del parénquima testicular en la imagen ultrasonográfica, afirman que el ultrasonido es muy útil para identificar lesiones macrocópicas testiculares.

La ultrasonografía provee información más específica sobre la extensión, localización y resolución de patologías escrotales, como inflamación, tumores, abscesos, mineralización, herniación, granuloma espermático, fibrosis, trauma, hemorragia, hidrocele escrotal, entre otras (Hopper, 2015). La termografía infrarroja es otra herramienta útil en el BBSE, en la que la mayoría de toros con un termograma anormal tiene una calidad de semen reducida (Hopper, 2015).

En la USP y en la EMV, el uso de la termografía y del ultrasonido eran técnicas complementarias usadas de manera rutinaria en el BBSE, en conjunto con la examinación de la calidad del semen.

La evaluación del semen incluye la evaluación macrosópica (apariencia, color, motilidad en masa) y la microscópica (motilidad progresiva y morfología) y el método de recolección del mismo ideal es la electroeyaculación (Hopper, 2015), ya que permite obtener una mayor cantidad y concentración de semen con un mayor porcentaje de espermatozoides vivos y móviles (Palmer et al. 2005). Sin embargo, métodos como la vagina artificial interna permiten

evaluar el libido y capacidad de monta al mismo que se obtiene una muestra de semen (Barth et al., 2004); en el caso del masaje transrectal, aunque tiene desventajas en comparación con la vagina artificial y la electroeyaculación, puede ser usado para recolectar semen de manera efectiva (Palmer et al. 2005; Sylla et al. 2015).

## 5. CONCLUSIONES

1. La práctica realizada permitió ahondar los conocimientos en las áreas de clínica, diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades de los rumiantes.
2. La rotación en el servicio hospitalario de la FMVZ de la Universidad de São Paulo permitió la familiarización con técnicas novedosas de medicina interna gracias a su empleo rutinario en los abordajes de casos.
3. El número de casos quirúrgicos en especies mayores abordados durante la práctica permitió mejorar los conocimientos sobre cirugía y anestesia de esos animales.
4. Con la práctica realizada en el área de reproducción se obtuvo una profundización del conocimiento sobre el manejo andrológico y ginecológico de especies mayores.
5. Las prácticas realizadas permitieron mejorar el conocimiento sobre el abordaje de salud de hato en Brasil.

## 6. RECOMENDACIONES

### 6.1. A la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional

1. La rotación de “Clínica de Especies Mayores” en la modalidad de visitas a campo es esencial para el estudiante que se quiera dedicar al ámbito de especies de producción. Sin embargo, el aprovechamiento no es el óptimo porque la mayoría de casos clínicos pasan inadvertidos y hay poco intercambio de ideas entre el profesor y los alumnos sobre dichos casos clínicos. Se debe dar un enfoque a la identificación de factores de riesgo y a la medicina preventiva, para lo cual es necesario tener un diagnóstico correcto del problema. Se recomienda las siguientes medidas para mejorar la calidad de la educación:

- Divulgar entre la población de productores, el servicio de Clínica Ambulatoria de la Universidad Nacional, para aumentar la casuística del servicio. Trabajar en forma de visitas programadas a fincas con casos clínicos de interés y atención de emergencia en un radio aceptable de la universidad.
- Permitir que sean los estudiantes los que tomen la historia clínica directamente con el productor o encargado para incentivar las habilidades del trato con el cliente.
- Los estudiantes son los que deben examinar el caso clínico completamente, en conjunto con el profesor. Posteriormente, se debe discutir el caso clínico y posible abordaje con el profesor de manera dinámica. El correcto abordaje incluye tratamiento en dicho animal, identificación de otros animales enfermos, determinación de los factores de riesgo presentes en la finca e implementación

de medidas de control para prevención de la enfermedad. Puntos importantes a discutir, por ejemplo, es el correcto uso de antibióticos dependiendo del caso clínico así como sobre el periodo de retiro e implicaciones en la salud pública.

- Una vez establecido un plan, se debe dar seguimiento al mismo con una visita para re-chequeo de la evolución del caso así como de la efectividad de las medidas de control. Ya que es una institución de enseñanza e investigación, especial énfasis se debe dar a registrar todos los datos adecuadamente.

2. La rotación de “Cirugía de Especies Mayores” es básicamente un servicio de atención hospitalaria de equinos y ocasionalmente, ambulatoria, sin embargo, de muy baja casuística y por tanto poco aprovechamiento. Un problema del servicio es que no tiene protocolos de atención ni estructura hospitalaria. Al igual que el servicio de “Clínica de Especies Mayores”, no hay buena comunicación entre profesores y alumnos y no hay discusión de casos.

- Para resolver la baja casuística, se debe de implementar la misma estrategia de Clínica Ambulatoria de la Universidad Nacional. Además, se debe de divulgar entre los colegas veterinarios que atienden a campo, la opción de Hospital de Referencia donde puedan referir casos complicados.
- Incluir medidas de bioseguridad cuando se recibe un nuevo paciente como uso de guantes o incluso, el uso obligatorio de gabacha si se sospecha de una enfermedad contagiosa.
- El estudiante es el que debe de tomar la historia clínica directamente con el propietario y realizar el examen físico en conjunto con el profesor para luego discutir el abordaje apropiado.

- Implementar mejores registros para documentar toda la información.
- Implementar protocolos para atención de emergencias. En los casos de equinos con signos de cólico, asegurarse que en todo caso se siga un protocolo:
  - Pasaje de sonda nasogástrica
  - Colocación de catéter endovenoso e inicio de terapia de fluidos.
  - Medición de PCV, PPT, y lactato sérico.
  - Palpación rectal
  - Ultrasonido abdominal
  - Abdominocentesis
- Realizar rondas de casos clínicos en las mañanas y en las tardes con el objetivo de reforzar el conocimiento, revalorar la evolución del paciente, y discusión con base científica sobre cambios en el abordaje.

## **6.2. A los estudiantes de la Escuela de Medicina Veterinaria**

1. Estudiar siempre con base en información científica actualizada y relevante.
2. Involucrarse desde el primer año de la carrera, en cualquier actividad relacionada con medicina veterinaria.
3. Realizar una pasantía internacional como parte de la preparación como médicos veterinarios.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, E. 2014. Pasantía en Buiatría de bovinos especializados en producción lechera de la Zona del Volcán Poás y Vara Blanca. Universidad Nacional, Heredia, C.R.
- Alkabes, S., S. Adams, G. Moore & K. Alkabes. 2011. Comparison of two tourniquets and determination of amikacin sulfate concentrations after metacarpophalangeal joint lavage performed simultaneously with intravenous regional limb perfusion in horses. *Am J Vet Res.* 72(5):613-9.
- Allen, K. & S. Franklin. 2010. Comparisons of overground endoscopy and treadmill endoscopy in UK Thoroughbred racehorses. *Eq. Vet. J.* 42 (2): 186 – 191.
- Andersons, D. & D. Rings. 2009. *Current Veterinary Therapy: Farm Animal Practice.* 5. ed. Saunders, Estados Unidos.
- Andrews, A. 2004. *Bovine Medicine: Diseases and Husbandry of Cattle.* 2. ed. Blackwell, Reino Unido.
- Aristizabal, F., J. Nieto, A. Guedes, J. Dechant, S. Yamout, B. Morales & J. Snyder. 2016. Comparison of two tourniquet application times for regional intravenous limb perfusions with amikacin in sedated or anesthetized horses. *Vet J.* 208:50-4.
- Auer, J. & J. Stick. 2012. *Equine Surgery.* 4. ed. Saunders, Estados Unidos.
- Ayres, H., M. Ferreira, A. Cunha, R. Araújo & M. Whiltbank. 2013. Double-Ovsynch in high-producing dairy cows: effects on progesterone concentrations and ovulation to GnRH treatments. *Theriogenology.* 79(1):159-64.

- Baetge C., N. Matthews & G. Carroll. Comparison of 3 total intravenous anesthetic infusion combinations in adult horses. *Intern J Appl Res Vet Med* 5(1):1–8.
- Barker, Z., K. Leack, H. Whay, N. Bell & D. Main. Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales. *J. Dairy Sci.* 93 (3): 932 – 941.
- Barth, A., A. Arteaga, L. Brito & C. Palmer. Use of internal artificial vaginas for breeding soundness evaluation in range bulls: an alternative for electroejaculation allowing observation of sex drive and mating ability. *Anim Reprod Sci.* 84(3-4):315-25.
- Baxter, G. 2011. *Adam and Stashak's Lameness in Horses*. 6ta ed. Wiley- Blackwell, Estados Unidos.
- Belknap, E. & C. Navarre. 2000. Differentiation of gastrointestinal diseases in adult cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2000 Mar;16(1):59-86.
- Bello, N., J. Steibel & J. Pursley. 2006. Optimizing ovulation to first GnRH improved outcomes to each hormonal injection of ovsynch in lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 2006 Sep;89(9):3413-24.
- Bisinotto, R., E. Ribeiro & J. Santos. 2014. Synchronisation of ovulation for management of reproduction in dairy cows *Animal*. 8: 151–159.
- Bollwein, H., M. Heppelmann & J. Lütgenau. 2016. Ultrasonographic Doppler Use for Female Reproduction Management. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2016 Mar;32(1):149-64.

- Borghese, A. 2005. Buffalo production and research. FAO, Roma, Italia. [en línea].  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ah847e/ah847e.pdf> (Consulta: 23 oct. 2015).
- Braun, U. 2003. Ultrasonography in gastrointestinal disease in cattle. *Vet J.* 2003 Sep;166(2):112-24.
- Braun, U. 2009a. Ultrasonography of the Gastrointestinal Tract in Cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 25(3):567-590.
- Braun, U. 2009b. Traumatic pericarditis in cattle: clinical, radiographic and ultrasonographic findings. *Vet J.* 2009 Nov;182(2):176-86.
- Braun, U. 2011. The use of ultrasonography for diagnosing the cause of colic in cows. A review. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere.* 2011;39(5):289-98.
- Busoni, V., V. De Busscher, D. López, D. Verwilghen & D. Cassart. 2011. Evaluation of a protocol for fast localised abdominal sonography of horses (FLASH) admitted for colic. *Vet J.* Apr; 188(1):77-82.
- Cervantes, M. 2013. Pasantía en Buiatría en la zona del Volcán Poás y Vara Blanca con énfasis en el metabolismo del calcio, fósforo y magnesio durante el periodo del parto. Universidad Nacional, Heredia, C.R.
- Chapwanya, A., J. Callanan, H. Larkin, L. Keenan & L. Vaughan. 2008. Breeding soundness evaluation of bulls by semen analysis, testicular fine needle aspiration cytology and trans-scrotal ultrasonography. *Ir Vet J.* 2008; 61(5): 315–318.

- Chenoweth, P. & M. Sanderson. 2005. Beef Practice: Cow-calf Production Medicine. Blackwell, Estados Unidos.
- Chenoweth, P., F. Hopkins, J. Spitzer & R. Larsen. 2010. Guidelines for using the bull breeding soundness evaluation form. *Clinical Theriogenology*. 2 (1): 43-50.
- Cian, F., P. Monti & A. Durham. 2015. Cytology of the lower respiratory tract in horses: An updated review. *Equine vet. Educ.* (2015) 27 (10) 544-553.
- Clutton, R. 2010. Opioid Analgesia in Horses. *Vet Clinics of North America*. 26 (3): 493 – 514.
- Cockcroft, P. 2015. Bovine Medicine. 3. ed. Wiley-Blackwell, Reino Unido.
- Constable, P., K. Hinchcliff, S. Done & W. Grünber. 2017. Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of Cattle, Horse, Sheep, Pig and Goat. 11ma ed. Elsevier Saunders, Estados Unidos.
- Cook, N. & K. Nordlund. 2009. The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. *Vet Journ.* 179 (3): 360 – 369.
- Cortés, G. 1994. Atlas agropecuario de Costa Rica. UNED, San José, Costa Rica.
- Depecker, M., C. Bizon & A. Corouc  . 2013. Ultrasound-guided atlanto-occipital puncture for cerebrospinal fluid analysis on the standing horse. *Vet Rec* 174 (2).
- DesC  teaux, L. 2010. Practical Atlas of Ruminant and Camelid Reproductive Ultrasonography. Wiley-Blackwell: Estados Unidos.

- Divers, T. & S. Peek, 2008. *Rehman's Diseases of Dairy Cattle*. 2. ed. Saunders, Estados Unidos.
- Dixon, J., R. Lam, R. Weller, G. Manso, M. Smith & R. Piercy. 2016. Clinical application of multidetector computed tomography and magnetic resonance imaging for evaluation of cranial nerves in horses in comparison with high resolution imaging standards. *Equine Vet Edu. Early View*.
- El-Zarkouny, S., J. Cartmill, B. Hensley & J. Stevenson. 2004. Pregnancy in dairy cows after synchronized ovulation regimens with or without presynchronization and progesterone. *J Dairy Sci.* 87(4):1024-37.
- Epstein, K., A. Bergren, B. Nie, R. Arnold & B. Brainard. 2016. Comparison of the pharmacokinetics of two formulations of hydroxyethyl starch in healthy horses. *J. vet. Pharmacol. Therap.*
- Fielding, C. & K. Magdesian. 2011. A Comparison of Hypertonic (7.2%) and Isotonic (0.9%) Saline for Fluid Resuscitation in Horses: A Randomized, Double-blinded, Clinical Trial. *J Vet Intern Med* 2011;25:1138–1143.
- Floeck, M. 2009. Ultrasonography of Bovine Urinary Tract Disorders. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 25(3):651 - 667.
- Fubini, S. & N. Ducharme. 2017. *Farm Animal Surgery*. 2. ed. Elsevier Saunders, Estados Unidos.

- Galvão K., M. Sá Filho & J. Santos. 2007. Reducing the interval from presynchronization to initiation of timed artificial insemination improves fertility in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 90, 4212–4218.
- Garrick, D. & A. Ruvinsky. 2015. *The Genetics of Cattle*. 2. ed. CABI, Reino Unido.
- Gaynor J. & W. Muir. 2009. *Handbook of Veterinary Pain Management*. 2da ed. Mosby Elsevier, Estados Unidos.
- Giguère, S., J. Prescott & D. Patricia. 2013. *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*. 5. ed. Wiley-Blackwell, Estados Unidos.
- Gozalo, M. & R. Mapletoft. 2014. A review of current timed-AI (TAI) programs for beef and dairy cattle. *Can Vet J*. 55(8): 772–780.
- Gozalo, M., F. Gasthuys & S. Schauvliege. 2014. Partial intravenous anaesthesia in the horse: a review of intravenous agents used to supplement equine inhalation anaesthesia. Part 1: lidocaine and ketamine. *Vet Anest & Analg*. 41 (4): 335 – 345.
- Green, M. 2012. *Dairy Herd Health*. CAB, Reino Unido.
- Grimm, K., L. Lamont, W. Tranquilli, S. Greene & S. Robertson. 2015. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 5. ed. Wiley-Blackwell, Estados Unidos.
- Gurdián, J. 2013. *Pasantía en salud de hato en bovinos en fincas lecheras de las zonas del Volcán Poás y Vara Blanca*. Universidad Nacional, Heredia, C.R.

- Hendrickson, D. & A. Baird. 2013. Turner and MacIlwraith's Techniques in Large Animal Surgery. 4. ed. Wiley-Blackwell, Estados Unidos.
- Hinchcliff, K., A. Kaneps & R. Geor. 2014. Equine Sport Medicine and Surgery. 2da ed. Elsevier Saunders, Estados Unidos.
- Hofler, J. 2011. Ultrasonographic examination of the musculoskeletal system in cattle. Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere. 2011;39(5):299-313.
- Holm, D., M. Nielen, R. Jorritsma, P. Irons & P. Thompson. 2015. Evaluation of pre-breeding reproductive tract scoring as a predictor of long term reproductive performance in beef heifers. Prev Vet Med. 118 (1): 56 – 63.
- Hopper, R. 2015. Bovine Reproduction. Blackwell, Estados Unidos.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). 2015. VI Censo Nacional Agropecuario 2014. INEC, San José, Costa Rica.
- Jackson, P. & P. Cockcroft. 2002. Clinical Examination of Farm Animals. Wiley-Blackwell, Reino Unido.
- Jean, G. & D. Anderson. 2014. Decision Analysis for Fracture Management in Cattle. Vet Clin of North America: Food Animal Practice, 30 (1):1-10.
- Jeong, J., H. Kang, T. Hur & I. Kim. 2013. Synchronization using PGF(2 $\alpha$ ) and estradiol with or without GnRH for timed artificial insemination in dairy cows. J Reprod Dev. 59(1):97-101.

- Jeune, I. & M. Whitcomb. 2014. Ultrasound of the equine acute abdomen. *Vet Clin North Am Equine Pract.*30(2):353-81.
- Johnson, P. & M. Constantinescu. 2000. Collection of cerebrospinal fluid in horses. *Equine Vet Edu* 12 (1): 7 – 12.
- Kastelic, T. & J. Thindathil. 2008. Breeding Soundness Evaluation and Semen Analysis for Predicting Bull Fertility. *Reprod Dom Anim* 43 (Suppl. 2), 368–373.
- Kendall, A., C. Ley, A. Egenvall & J. Bröjer. 2008. Radiographic parameters for diagnosing sand colic in horses. *Acta Vet Scand.* 2008; 50(1): 17.
- Keppie, N., D. Rosenstein, S. Holcombe & H. Schott. 2008. Objective radiographic assessment of abdominal sand accumulation in horses. *Vet Radiol Ultrasound.* 49(2):122-8.
- Kidd, J., K. Lu & M. Frazer. 2014. *Atlas of Equine Ultrasonography.*Wiley-Blackwell, Reino Unido.
- King, M., E. Pajor, S. LeBlanc & T. DeVries. 2016. Associations of herd-level housing, management, and lameness prevalence with productivity and cow behavior in herds with automated milking systems. *J. Dairy Sci.* 99 (11): 9069 – 9079.
- Knottenbelt, D. 2004. *Equine Neonatology: Medicine and Surgery.* Saunders, Reino Unido.
- Kofler, J., U. Geissbühler & A. Steiner.2014. Diagnostic Imaging in Bovine Orthopedics. *Vet Clin of North America: Food Animal Practice*, 30 (1): 11 - 53.

- Lamb, G. & N. DiLorenzo. 2014. Current and Future Reproductive Technologies and World Food Production. Springer, Estados Unidos.
- Latson, K., N. Nieto, P. Beldomenico & J. Snyder. Evaluation of peritoneal fluid lactate as a marker of intestinal ischaemia in equine colic. *Equine Vet J.* 2005 Jul;37(4):342-6.
- Levine, D., K. Epstein, B. Ahern & D. Richardson. 2010. Efficacy of three tourniquet types for intravenous antimicrobial regional limb perfusion in standing horses. *Vet Surg.* 39(8):1021-4.
- Lin, H. & P. Walz. 2014. Farm Animal Anesthesia. Wiley-Blackwell, Estados Unidos.
- Lütgenau, J., H. Mang, N. Borel, R. Bruckmaier & H. Bollwein. 2016. Ultrasonographic examination reduces the percentage of unsuccessful inseminations in dairy cows. *Theriogenology.* 2016 Mar 1;85(4):664-70.
- MacIlwraith, W., C. Kawcak, D. Frisbie & P. van Weeren. 2016. Joint Disease in the Horse. 2da ed. Elsevier Saunders, Estados Unidos.
- Mair, T., S. Love, J. Schumacher, R. Smith & G. Frazer. 2013. Equine Medicine, Surgery and Reproduction. 2. ed. Elsevier Saunders, Reino Unido.
- Makhdoomi, D. & M. Gazi. 2013. Obstructive urolithiasis in ruminants – A review. *Vet. World* 6(4): 233 – 238.
- Manso, G., S. Dyson, R. Dennis, J. García, M. Biggi, I. García, F. San Román & O. Taeymans. 2014. Magnetic resonance imaging characteristics of equine head disorders: 84 cases (2000–2013). *Vet Rad & Ult.* 56 (2): 176 – 187.

- Manso, G., J. García, L. Maranda & O. Taeymans. 2015. The role head computed tomography in equine practice. *Equine Vet Edu.* 27 (3): 136 – 145.
- Martínez, M., P. Kastelic, G. Bó, M. Caccia & R. Mapletoft. 2005. Effects of oestradiol and some of its esters on gonadotrophin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. *Anim Reprod Sci.* 2005 Mar;86(1-2):37-52.
- Martínez, M., N. Sanderson, L. Quirke, S. Lawrence & J. Juengel. 2016. Association between antral follicle count and reproductive measures in New Zealand lactating dairy cows maintained in a pasture-based production system. *Theriogenology.* 85 (3): 466 -475.
- Martins, J. & J. Pursley. 2016. Fertility programs for lactating dairy cows, their physiological basis, and the factors that are critical for their success. *Anim. Reprod.* 13 (3): 283-289.
- Matsui, M. & A. Miyamoto. 2009. Evaluation of ovarian blood flow by colour Doppler ultrasound: Practical use for reproductive management in the cow. *The Vet Journ.* 181 (3): 232 – 240.
- McGorum, B., P. Dixon, E. Robinson & J. Schumacher. 2007. *Equine Respiratory Medicine and Surgery.* Elsevier Saunders, Estados Unidos.
- McKenzie, E., M. Esser, S. McNitt & M. Payton. 2016. Effect of infusion of equine plasma or 6% hydroxyethyl starch (600/0.75) solution on plasma colloid osmotic pressure in healthy horses. *Am Journ Vet Research* 77 (7): 708 – 714.
- McNeel, A. & R. Cushman. 2015. Influence of puberty and antral follicle count on calving day in crossbred beef heifers. 85 (7): 1061 – 1066.

- Melo, L., P. Monteiro, R. Surjus, J. Drum, M. Wiltbank & R. Sartori. Progesterone-based fixed-time artificial insemination protocols for dairy cows: Gonadotropin-releasing hormone versus estradiol benzoate at initiation and estradiol cypionate versus estradiol benzoate at the end. *J Dairy Sci.* 99 (11): 9227 – 9237.
- Menegassi, S., J. Barcellos, V. Peripolli & C. Camargo. 2011. Behavioral assessment during breeding soundness evaluation of beef bulls in Rio Grande do Sul. *Anim. Reprod.* 8(3 – 4): 77-80.
- Menzies, N. 2008. Equine Thoracic Ultrasonography. *J. Vet Sur in Gen. Pract.* 13(5): 19 – 25
- Mueller, K. 2007. Urinary tract disease in cattle. *J. of Vet Sur in Gen Pract.* 12 (6): 37 - 45.
- Muir, W., J. Hubbel, R. Bednarski & P. Lerche. *Handbook of Veterinary Anesthesia*. 5ta ed. Elsevier Saunders, Estados Unidos.
- Nannarone, S. & C. Spadavecchia. 2012. Evaluation of the clinical efficacy of two partial intravenous anesthetic protocols, compared with isoflurane alone, to maintain general anesthesia in horses. *Am J Vet Res.* 2012 Jul;73(7):959-67.
- Njaa, B., R. Panciera, E. Clark & C. Lamm. 2012. Gross lesions of alimentary disease in adult cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2012 Nov;28(3):483-513.
- Noakes, D.; T. Parkinson & G. England. 2009. *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 9. ed. Saunders, Reino Unido.

- Oreff, G., R. Dahan, A. Tatz, T. Raz, M. Britzi & G. Kelmer. 2016. The Effect of Perfusate Volume on Amikacin Concentration in the Metacarpophalangeal Joint Following Cephalic Regional Limb Perfusion in Standing Horses. *Vet Surg.* 45(5):625-30.
- Orsini, J. & T. Divers. 2014. *Equine Emergencies: Treatments and Procedures*. Elsevier Saunders, Estados Unidos.
- Palmer, C., L. Brito, A. Arteaga, L. Söderquist, Y. Persson & A. Barth. 2005. Comparison of electroejaculation and transrectal massage for semen collection in range and yearling feedlot beef bulls. *Anim Reprod Sci.* 87(1-2):25-31.
- Papich, M. 2016. *Saunders Handbook of Veterinary Drugs*. 4. ed. Saunder, Estados Unidos.
- Pease, A., A. Behan & G. Bohart. 2012. Ultrasound-guided cervical centesis to obtain cerebrospinal fluid in the standing horse. *Vet Radiol Ultrasound.* 53(1):92-5.
- Peloso, J. & N. Cohen. 2012. Use of serial measurements of peritoneal fluid lactate concentration to identify strangulating intestinal lesions in referred horses with signs of colic. *J Am Vet Med Assoc.* May 15;240(10):1208-17.
- Pereira, M., P. Sánchez, T. Guida, T. Wiltbank & M. Vasconcelos. 2017. Comparison of fertility following use of one versus two intravaginal progesterone inserts in dairy cows without a CL during a synchronization protocol before timed AI or timed embryo transfer. *Theriogenology.* 89: 72 – 78.
- Perry, G. & R. Cushman. 2016. Invited review: Use of ultrasonography to make reproductive management decisions. *The Prof Animal Sci.* 32 (2): 154 – 161.

- Pond, W. & A. Bell. 2005. Encyclopedia of Animal Science. Marcel Decker, Estados Unidos.
- Pöppel, N., K. Hopster, F. Geburek & S. Kästner. 2014. Influence of ketamine or xylazine supplementation on isoflurane anaesthetized horses- a controlled clinical trial. *Vet Anest & Analg.* 42 (1): 30 – 38.
- Pugh, D. & A. Baird. 2012. Sheep and Goat Medicine. 2. ed. Saunders, Estados Unidos.
- Pursley, J., M. Wiltbank, J. Stevenson, J. Ottobre, H. Garverick & L. Anderson. 1997. Pregnancy Rates Per Artificial Insemination for Cows and Heifers Inseminated at a Synchronized Ovulation or Synchronized Estrus. *J. Dairy Sci.* 80 (2): 295 – 300.
- Radostits, O., C. Gay; K. Hinchcliff & P. Constable. 2010. Veterinary Medicine. 10. ed. Saunders, Reino Unido.
- Ranjbar, S., A. Rabiee, A. Gunn & J. House. 2016. Identifying risk factors associated with lameness in pasture-based dairy herds. *J. Dairy Sci.* 99 (9): 7495 – 7505.
- Reed, S., W. Bayly & D. Sellon. 2010. Equine Internal Medicine. 3. ed. Saunders, Estados Unidos.
- Ribeiro, E., R. Cerri, R. Bisinotto, F. Lima, F. Silvestre, L. Greco, W. Thatcher & J. Santos. 2011. Reproductive performance of grazing dairy cows following presynchronization and resynchronization protocols. *J Dairy Sci.* 94(10):4984-96

- Ringer, S., K. Kalchofner, J. Boller, A. Fürst & R. Bettschart. 2007. A clinical comparison of two anaesthetic protocols using lidocaine or medetomidine in horses. *Vet Anest & Analg.* 34 (4): 257 – 268.
- Risco, C. & P. Retamal. 2011. *Dairy Production Medicine*. Wiley-Blackwell, Reino Unido.
- Riviere, J. & M. Papich. 2009. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 9. ed. Wiley-Blackwell, Estados Unidos.
- Rodríguez, G. 2013. *Pasantía en Buiatría en fincas lecheras de la Zona del Volcán Poás y Vara Blanca*. Universidad Nacional, Heredia, C.R.
- Rosales, R. & R. Wing Ching. 2007. Sistemas de producción bufalinos en Costa Rica: cuantificación de la población y caracterización de los sistemas. [en línea]. *Agronomía costarricense* 31(2): 65 – 69. [http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v31n02\\_065.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v31n02_065.pdf). (Consulta: 01set. 2015).
- Romano, J., J. Thompson, D. Forrest, M. Westhusin, M. Tomaszewski & D. Kraemer. 2006. Early pregnancy diagnosis by transrectal ultrasonography in dairy cattle. *Theriogenology*. 66 (4): 1034 – 1041.
- Rubio, L. & A. Cruz. 2006. Antimicrobial regional limb perfusion in horses. *J. Am Vet Med Assoc.* 228 (5): 706 – 712.
- Sales, J., G. Crepaldi, R. Girotto, A. Souza & P. Baruselli. 2011. Fixed-time AI protocols replacing eCG with a single dose of FSH were less effective in stimulating follicular

- growth, ovulation, and fertility in suckled-anestrus Nelore beef cows. *Anim Reprod Sci.* 2011 Mar;124(1-2):12-8.
- Schwarz, B. & J. Piercy. 2006. Cerebrospinal fluid collection and its analysis in equine neurological disease. *Equine vet. Educ.* (2006) 18 (5) 243-248.
- Scully, S., S. Butler, A. Kelly, A. Evans, P. Lonergan & M. Crowe. 2014. Early pregnancy diagnosis on days 18 to 21 postinsemination using high-resolution imaging in lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 97 (6): 3542 – 3557.
- Schulz, G. & F. Hoedemaker. 2016. Early detection and treatment of lame cows. Effect on duration and prevalence of lesion-specific lameness. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere.* 2016;44(1):5-11.
- Seddighi, R. & T. Doherty. 2016. Field Sedation and Anesthesia of Ruminants. *Vet Clin Food Anim.* (32): 553 – 570.
- Sinclair, M. & A. Valverde. 2009. Short-term anaesthesia with xylazine, diazepam/ketamine for castration in horses under field conditions: use of intravenous lidocaine. *Equine Vet J.* 2009 Feb;41(2):149-52.
- Slovis, N. 2004. *Atlas of Equine Endoscopy.* Mosby, Estados Unidos.
- Smith, B. 2015. *Large Animal Internal Medicine.* 5. ed. Saunders, Estados Unidos.
- Smith, M. & D. Sherman. 2009. *Goat Medicine.* 2. ed. Wiley-Blackwell, Estados Unidos.
- Southwood, L. 2013. *Practical Guide to Equine Colic.* Wiley-Blackwell, Estados Unidos.

- Souza, A., H. Ayres, M. Ferreira & M. Whiltbank. 2008. A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows. *Theriogenology*.70(2):208-15.
- Sprayberry, K. & N. Robinson. 2015. Robinsons' Current Therapy in Equine Medicine. 7. ed. Saunders, Estados Unidos.
- Staffieri, F. 2007. Field Anesthesia in the Equine. *Clin Tech in Equine Pract.* 6 (2): 111 – 119.
- Subcomisión Nacional Recursos Zoogenéticos Costa Rica. 2004. Informe parcial del país sobre la situación nacional de los recursos zoogenéticos. [s.n], San José, Costa Rica.
- Sylla, L., C. Palombi, G. Stradaoli, A. Vagniluca & M. Monaci. 2015. Effect of semen collection by transrectal massage of accessory sexual glands or artificial vagina on the outcome of breeding soundness examinations of Italian yearling beef bulls. *Theriogenology*. 2015 Mar 15;83(5):779-85.
- Thomas, H., G. Miguel-Pacheco, N. Bollard, S. Archer, N. Bell, C. Mason, O. Maxwell, J. Remnant, P. Sleeman, H. Whay & J. Huxley. 2015. Evaluation of treatments for claw horn lesions in dairy cows in a randomized controlled trial. *J Dairy Sci.* 2015 Jul;98(7):4477-86.
- Thomas, H., J. Remnant, N. Bollard, A. Burrows, H. Whay, N. Bell, C. Mason & J. Huxley. 2016. Recovery of chronically lame dairy cows following treatment for claw horn lesions: a randomised controlled trial. 178 (5): 116 – 222.

- Tomlinson, M., A. Jennings, A. Macrae & I. Truysers. 2017. The value of trans-scrotal ultrasonography at bull breeding soundness evaluation (BBSE): The relationship between testicular parenchymal pixel intensity and semen quality. *Theriogenology*. 89: 169 – 177.
- Valverde, A. 2013. Balanced anesthesia and constant-rate infusions in horses. *Vet Clin North Am Equine Pract*. 2013 Apr;29(1):89-12.
- Valverde, A., C. Gunkel, T. Doherty, A. Giguère & A. Pollak. 2005. Effect of a constant rate infusion of lidocaine on the quality of recovery from sevoflurane or isoflurane general anaesthesia in horses. *Equine Vet J*. 37 (6): 559 – 564.
- Vanderperren, K. & J. Saunders. 2009. Diagnostic imaging of the equine fetlock region using radiography and ultrasonography. Part 2: the bony disorders. *Vet J*. 2009 Aug;181(2):123-36.
- Villalba, M., I. Santiago & I. Gomez de Segura. 2011. Effects of constant rate infusion of lidocaine and ketamine, with or without morphine, on isoflurane MAC in horses. *Equine Vet J*. 2011 Nov;43(6):721-6.
- Waldner, C., R. Kennedy & C. Palmer. 2010. A description of the findings from bull breeding soundness evaluations and their association with pregnancy outcomes in a study of western Canadian beef herds. *Theriogenology*. 2010 Sep 15;74(5):871-83.
- White, K. 2015. Total and partial intravenous anaesthesia of horses. *In Practice* 37: 189-198.

- Wiltbank, M., H. López, R. Sartori, S. Sangsritavong & A. Gümen. 2006. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. *Theriogenology*. 65 (1): 17 – 29.
- Youngquis, R. & W. Threllfall. 2007. *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. 2. ed. Saunders, Estados Unidos.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Carta de aceptación al servicio de Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes.




UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Of.VCM.CM. n°319/FMVZ/09102015      São Paulo, 09 de outubro de 2015

Ilmo(a). Sr(a).  
**Randall Arce Alvarado**  
 MD. Director de Oficina de Cooperación Técnica Internacional  
 Universidad Nacional  
 Costa Rica

Prezado(a) Senhor(a),

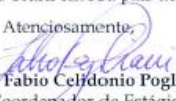
Comunicamos a Vossa Senhoria que o(a) acadêmico(a) MARCO CASTRO BRENES obteve manifestação favorável à realização de Estágio Curricular Supervisionado - ECS, que consistirá apenas no acompanhamento do atendimento de casos clínicos no período de 1º/2/2016 a 31/3/2016, junto ao Serviço de Clínica de Bovinos e Pequenos Ruminantes. O referido estágio terá jornada de 40 horas semanais e ocorrerá sob supervisão do(a) Prof(a). Dr(a). FERNANDO JODÉR BENES que ocupa o cargo de Responsável pelo referido Serviço.

**Salientamos que o aceite ao Estágio Curricular Supervisionado não implica em aceite à orientação do trabalho associado ao Mestrado Integrado.**

Informamos que, no primeiro dia do estágio, o(a) acadêmico(a) deverá apresentar três vias do Termo de Compromisso da USP, devidamente assinadas pela instituição de origem (modelo disponível no site [www.fmvz.usp.br](http://www.fmvz.usp.br), links graduação/estágios/ veja mais), ficha de Avaliação de Estágio (modelo da instituição de origem) e uma cópia da Apólice de Seguro de Vida e Contra Acidentes Pessoais.

Ressaltamos que a realização da atividade nesta Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo está condicionada a apresentação da documentação acima, bem como do Visto temporário de entrada, tipo I ou tipo IV, obtido junto à Embaixada ou ao Consulado do Brasil em seu país de origem.

Atenciosamente,

  
**Prof. Dr. Fabio Celidonio Pogliani**  
 Vice-Coordenador de Estágios  
 VCM/FMVZ/USP



Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87  
 Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"  
 São Paulo - SP - Brasil - 05508-270

Fone / Fax: +55 11 3091-1287  
 +55 11 3091-1288  
 + 55-11-3091-1283

## Anexo 2. Carta de aceptación al servicio de Clínica Médica de Equinos.



Of.VCM.CM. n°340/FMVZ/ 16102015

São Paulo, 16 de outubro de 2015

Ilmo(a). Sr(a).

**Randall Arce Alvaradozo Zumaeta**MD. Dirección de Director de Oficina de Cooperación Internacional  
Universidad Universidad Nacional - Costa Rica

Prezado(a) Senhor(a),

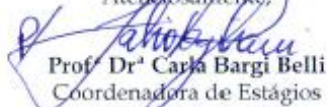
Comunicamos a Vossa Senhoria que o(a) acadêmico(a) MARCO CASTRO BRENES obteve manifestação favorável à realização de Estágio Curricular Supervisionado - ECS, que consistirá apenas no acompanhamento do atendimento de casos clínicos no período de 01/04/2016 a 30/04/2016, junto ao Serviço de Clínica Médica de Equinos. O referido estágio terá jornada de 40 horas semanais e ocorrerá sob supervisão do(a) Prof(a). Dr(a). WILSON ROBERTO FERNANDES que ocupa o cargo de Responsável pelo referido Serviço.

**Salientamos que o aceite ao Estágio Curricular Supervisionado não implica em aceite à orientação do trabalho associado ao Mestrado Integrado.**

Informamos que, no primeiro dia do estágio, o(a) acadêmico(a) deverá apresentar três vias do Termo de Compromisso da USP, devidamente assinadas pela instituição de origem (modelo disponível no site [www.fmvz.usp.br](http://www.fmvz.usp.br), links graduação/estágios/ veja mais), ficha de Avaliação de Estágio (modelo da instituição de origem) e uma cópia da Apólice de Seguro de Vida e Contra Acidentes Pessoais.

Ressaltamos que a realização da atividade nesta Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo está condicionada a apresentação da documentação acima, bem como do Visto temporário de entrada, tipo I ou tipo IV, obtido junto à Embaixada ou ao Consulado do Brasil em seu país de origem.

Atenciosamente,

  
 Prof. Dr.ª Carla Bargi Belli  
 Coordenadora de Estágios  
 VCM/FMVZ/USP

 Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87  
 Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"  
 São Paulo - SP - Brasil - 05508-270

 Fone / Fax: +55 11 3091-1287  
 +55 11 3091-1288  
 + 55-11-3091-1283

## Anexo 3. Carta de aceptación al servicio de Cirugía de Grandes Animales.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO 

---

 FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO DE CIRURGIA 

São Paulo, 10 de Setembro de 2015.

OF. CECIR Nº 086/FMVZ/10092015  
ALVZ/bnp

A(O)  
PROF. DR. RANDAL ARCEALVARADO  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COSTA RICA

**SENHOR(A) PROFESSOR(A),**

Segue abaixo resposta à Solicitação de Estágios recebida nesta Instituição.

CANDIDATO(a): **MARCO CASTRO BRENES**

FACULDADE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COSTA RICA  
PERÍODO SOLICITADO: 01/05/2016 A 31/05/2016  
( X ) INTEGRAL ( ) TARDE ( ) MANHÃ.

Solicitação (X) Deferida ( ) Indeferida (X) Analisada, pelo Prof. Dr. **ANDRE LUIS DO VALLE DE ZOPPA** Responsável pelo **SERVIÇO DE CIRURGIA DE GRANDES ANIMAIS - VCI**.

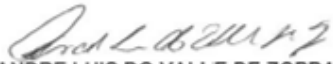
**OBS.:** ESTÁGIO CURRICULAR - SUPERVISIONADO DEFERIDO PARA O MES DE MAIO/2016. (RESPOSTA VÁLIDA SE O CONVÊNIO ESTIVER EM VIGÊNCIA).

FAVOR PROVIDENCIAR DOCUMENTAÇÃO RESTANTE. (HISTÓRICO ESCOLAR, APOLICE DE SEGURO CONTRA ACIDENTES PESSOAIS E TERMO DE COMPROMISSO DO ESTAGIÁRIO, disponível em [www.fmvz.usp.br](http://www.fmvz.usp.br) – estágios – termo de compromisso). SEM A DOCUMENTAÇÃO COMPLETA, DEVIDAMENTE PREENCHIDA E ASSINADA, O ESTAGIÁRIO NÃO INICIARÁ AS ATIVIDADES.

► FAVOR NOS ENVIAR UMA FOTO 3X4 RECENTE EM FORMATO "jpg" NO EMAIL [vcifmvz@usp.br](mailto:vcifmvz@usp.br).

**ATENÇÃO:** NÃO HÁ EMISSÃO DE CERTIFICADOS PARA ESTÁGIOS SUPERVISIONADOS.  
\*\*\*\*\*PEDIMOS CONFIRMAR O RECEBIMENTO\*\*\*\*\*

Atenciosamente

  
**ANDRE LUIS DO VALLE DE ZOPPA**  
Responsável pelo **SERVIÇO DE CIRURGIA DE GRANDES ANIMAIS - VCI**.



## Anexo 4. Carta de aceptación al servicio de Manejo Reproductivo de Bovinos y Búfalo.

**DECLARAÇÃO**

Pirassununga, 21 de setembro de 2015.

Eu, Ed Hoffmann Madureira, portador do CPF nº 076.956.228-00, Professor Doutor no Departamento de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – Campus de Pirassununga-SP, declaro para fins de Visto Estudantil, junto à Embaixada do Brasil na Costa Rica que MARCO CASTRO BRENES, portador do Passaporte número 304630397, acadêmico da Universidad Nacional de Costa Rica UNA, foi selecionado para realizar Estágio Obrigatório Supervisionado, durante o período de 01/06/2016 a 30/06/2016, no Laboratório de Farmacologia e Endocrinologia da Reprodução na Universidade de São Paulo, situado na Avenida Duque de Caxias Norte, nº 225, Pirassununga/São Paulo/Brasil, Cep: 13635-900, Caixa Postal: 23, onde acompanhará as atividades desenvolvidas neste Centro de Biotecnologia em Reprodução Animal, sob minha orientação.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ed Hoffmann Madureira'.

Prof. Dr. Ed Hoffmann Madureira  
Professor Orientador

## Anexo 5. Carta de aceptación al servicio de Clínica y Patología de la Reproducción.

**DECLARAÇÃO**

Pirassununga, 18 de setembro de 2015.

Eu, Eneiva Carla Carvalho Celeghini, Cédula de Identificação R.G. 21.402.874, Cadastro de Pessoa Física C.P.F. 172.872.458-92, Professora Doutora no Departamento de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – Campus de Pirassununga-SP, declaro para fins de Visto Estudantil, junto à Embaixada do Brasil na Costa Rica, que MARCO CASTRO BRENES, portador do Passaporte número 304630397, acadêmico da Universidad Nacional de Costa Rica - UNA, foi selecionado para realizar Estágio Curricular Obrigatório, durante o período de 01/07/2016 a 31/07/2016, na área de Patologia e Clínica da Reprodução, na Universidade de São Paulo, situada na Avenida Duque de Caxias Norte, nº 225, Pirassununga/São Paulo/Brasil, Cep: 13635-900, Caixa Postal: 23, onde acompanhará as atividades desenvolvidas neste Centro de Biotecnologia em Reprodução Animal, sob minha orientação.

  
Profa. Dra. Eneiva Carla Carvalho Celeghini  
Professora Orientadora

Av. Duque de Caxias Norte, 225 Cx. Postal 23  
Universidade de São Paulo  
Pirassununga/SP – Brasil  
13635-900

Fone: +55 19 3565-4235  
Fax: +55 11 3565-4060  
E-mail: [vrafmvz@usp.br](mailto:vrafmvz@usp.br)  
<http://www.fmvz.usp.br>

Anexo 6. Protocolos de sincronización del estro usados en el Departamento de Reproducción Animal.

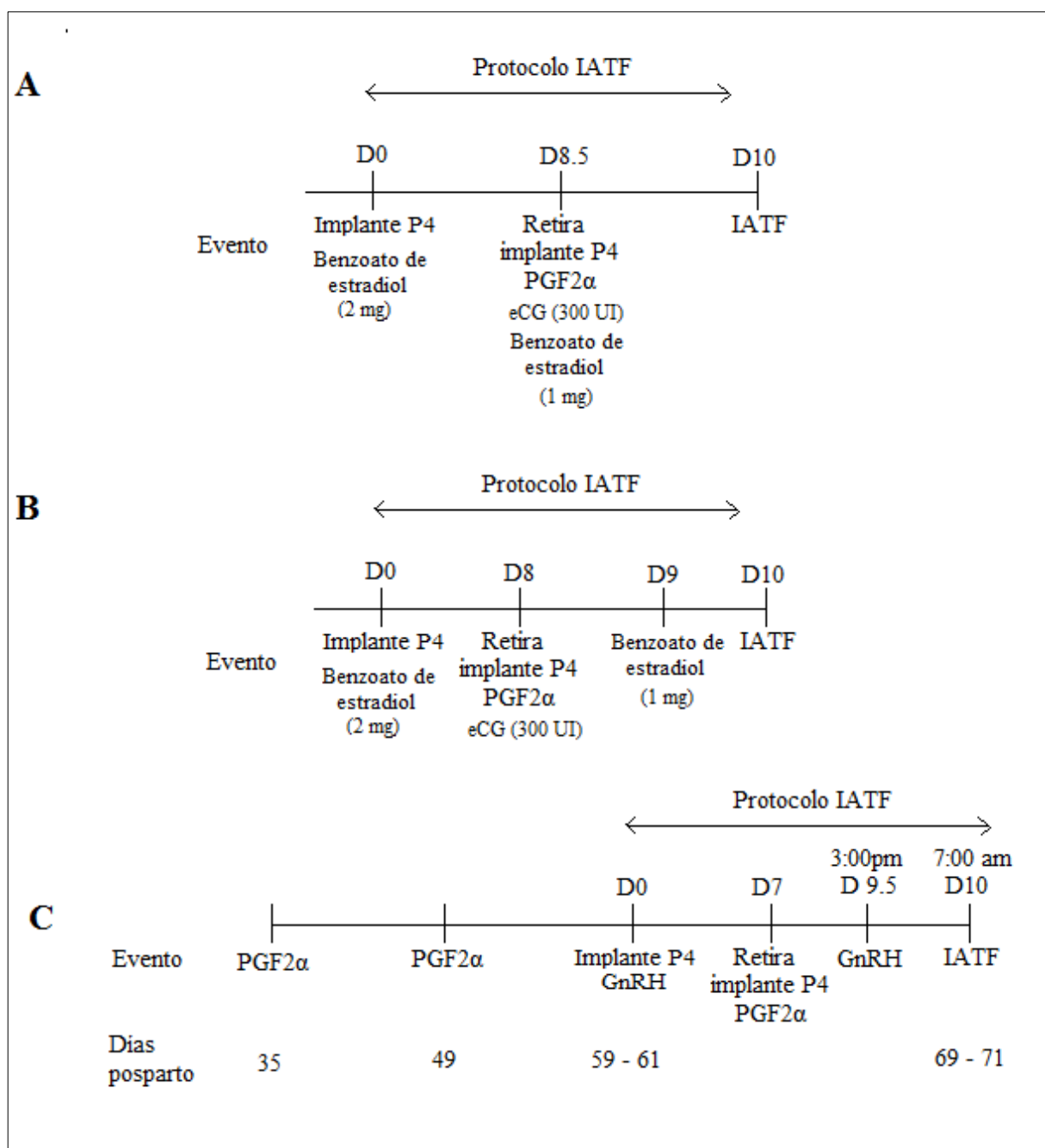


Figura 7. Protocolos de sincronización usados en el manejo reproductivo de los hatos de carne y de leche. A) Protocolo usado en bovinos de corte (excepto novillas) y bovinos de leche de baja producción (menos de 30 kg/leche/día). B) Protocolo usado en bovinos de corte, principalmente novillas. C) Protocolo usado en bovinos de leche de alta producción (más de 30 kg/leche/día).

## Anexo 7. Evaluación andrológica usada en el Departamento de Reproducción Animal.

La evaluación andrológica se realiza de la siguiente manera:

- Inspección visual: se evalúa la forma de los testículos y la longitud del escroto, así como el color o la presencia de alguna lesión en piel escrotal. Se hace la medición de la circunferencia escrotal con una cinta métrica.
- Palpación: se palpa cada testículo para evaluar la consistencia del mismo, en una escala de 1 a 5, donde 1 es muy suave y 5 muy duro. Además, se debe palpar el epidídimo y el cordón espermático así como el pene y el prepucio. Se palpa también las glándulas sexuales accesorias.
- Ultrasonido: se evalúa el parénquima testicular y se clasifica la homogeneidad del mismo de 0 a 2, donde 2 es muy heterogéneo y 0 muy homogéneo. Se evalúa la presencia de puntos hiperecoicos sugestivos de calcificación en una escala de 0 a 2 siendo 2 con mucha presencia de calcificación y 0 sin alteraciones. Se evalúa por Doppler, la vascularización del parénquima testicular y se clasifica de una escala de 0 a 4, siendo 4 la presencia de vasos muy grandes y numerosos y 0 de vasos pequeños y poco numerosos. También se evalúa el grado de vascularización del plexo pampiniforme de 1 a 5, donde 5 es una vascularización del 80 al 100% de la totalidad del plexo, 4 del 60 al 80%, 3 del 40 al 60 %, 2 del 20 al 40% y 1, de 1 a 20%. También se evalúa la forma y vascularización de las glándulas sexuales accesorias (próstata, ampolla, y vesícula seminal).
- Termografía: por medio de esta técnica se mide la temperatura superficial de la piel escrotal y se compara con la temperatura corporal del animal, considerando también la temperatura ambiental y el examen clínico del animal.

- Análisis macroscópico y microscópico de semen: para la toma de la muestra se usa electroeyaculación. Inmediatamente, se analiza el color, turbidez y volumen del eyaculado. Se evalúa la motilidad en masa, la motilidad microscópica y el vigor espermático. Luego se hace la evaluación morfológica (% de defectos menores y mayores, sondas fluorescentes, tinción de azul de toluidina) y de concentración espermática (en cámara de McAuer).

## Anexo 8. Principales casos clínicos observados durante la pasantía.

| <b>Sistema</b>      | <b>Clínica Médica de Equinos</b>                                                                                                                                                                                                                                | <b>Clinica de Bovinos y Pequeños Rumiantes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Piel y anexos       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Celulitis sobre escápula</li> <li>– Hemangiosarcoma en prepucio</li> <li>– Absceso subsolar</li> <li>– Laminitis crónica</li> <li>– Celulitis en tarso</li> </ul>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Dermatitis atópica</li> <li>– Carcinoma de células escamosas</li> <li>– Estefanofilariasis cutánea</li> <li>– Dermatitis digital/interdigital</li> <li>– Flegmón interdigital</li> <li>– Fisura horizontal de casco</li> <li>– Pezuña fisionada</li> <li>– Tiloma</li> <li>– Úlcera de suela</li> <li>– Mastitis flegminosa</li> </ul> |
| Musculo-esquelético | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Osteomielitis</li> <li>– Claudicación alta</li> <li>– Anquilosis tarsofalángica</li> <li>– Dolor de espalda</li> <li>– Osteodistrofia fibrosa</li> <li>– Kissing spines</li> <li>– Fractura primera falange</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fractura hueso nasal</li> <li>– Deformidad flexural</li> <li>– Fractura C1</li> <li>– Fractura de radio</li> <li>– Condrodistrofia de radio</li> <li>– Absceso en escápula</li> <li>– Lumpy jaw</li> <li>– Luxación coxofemoral</li> </ul>                                                                                             |
| Respiratorio        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bronconeumonía</li> <li>– Obstrucción recurrente de las vías aéreas</li> </ul>                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Neumotórax traumático</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Digestivo           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cólico estrangulativo: hernia en defecto mesentérico, vólvulo de colon ventral izquierdo</li> <li>– Cólico espasmódico</li> <li>– Cólico impactivo: colon impactado</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Parasitosis del tracto gastrointestinal</li> <li>– Obstrucción esofágica</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Urogenital          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Criptorquidismo</li> <li>– Urolitiasis obstructiva</li> </ul>                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vaginitis traumática</li> <li>– Urolitiasis obstructiva</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Hemolinfático       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Intoxicación con cobre</li> <li>– Sepsis</li> </ul>                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sepsis</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Nervioso            | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mieloencefalitis protozoárica equina</li> <li>– Herpesvirus equino 1</li> </ul>                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Tétano</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Oftalmológico       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Úlcera corneal profunda</li> <li>– Úlcera corneal superficial</li> </ul>                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

