

PASANTÍA NACIONAL CGR BIOTECNOLOGÍA REPRODUCTIVA SAS.

**JHON WILMER LÓPEZ NEVA**

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

2017

PASANTÍA NACIONAL CGR BIOTECNOLOGÍA REPRODUCTIVA SAS

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Médico  
Veterinario Zootecnista  
(Modalidad Pasantía Nacional)**

**JHON WILMER LÓPEZ NEVA**

COORDINADOR INTERNO DE PASANTÍA: **ANDRES MARCELO SANABRIA  
VILLATE MVZ, Esp.**

COORDINADOR EXTERNO DE PASANTÍA: **IVAN MAURICIO GONZALEZ  
FAJARDO MVZ, Esp.**

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

2017

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

Según el (las) acta(s) de sustentación No **000571** fue aprobado y calificado este trabajo de grado como **SOBRESALIENTE** por el Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

---

**CARLOS EDUARDO RODRIGUEZ MOLANO**  
Decano

---

**ANGELA MIREYA RODRIGUEZ SALGADO**  
Directora del programa

---

**CARLOS EDUARDO VILLAMIL VELA**  
Asesor Académico FACIAT

---

**JOSE LUIS PORRAS VARGAS**  
Jurado Calificador

---

**NELSON LEONARDO PEÑA HERNANDEZ**  
Jurado Calificador

---

**ANDRÉS MARCELO SANABRIA VILLATE**  
Director del Trabajo

---

**JHON WILMER LÓPEZ NEVA**  
Autor

Tunja. 7 días del mes de noviembre de 2017

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, a mis padres por infundir en mí el deseo de superación y crecimiento durante todo el proceso de formación; como persona íntegra y brindarme siempre su apoyo incondicional.

A mis hermanos que con su voz de aliento aumentaron mi esperanza y fortalecieron mi espíritu ante los momentos de dificultad.

A mis abuelos por ser mis segundos padres, ayudando a forjar en mí una persona responsable e íntegra, con su ejemplo y cada consejo dado, siendo pilares importantes durante mi vida y este proceso formativo.

A mis amigos, personas especiales en mi vida y a cada uno de mis compañeros, por acompañarme, orientarme, apoyarme y motivarme durante todo el proceso de formación que afrontamos juntos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por brindarme los espacios y recursos propicios para formarme como profesional.

A mi director de pasantía, Dr. Andrés Sanabria por su esfuerzo y dedicación, quien, con su conocimiento, experiencia y paciencia, guio parte importante del proceso académico.

A los Dres. Mauricio González, José Luis Carranza y Julián Ochoa por cada conocimiento aportado a mi formación durante el desarrollo de la pasantía, de quienes he podido aprender parte de sus conocimientos y experiencia logrando fortalecerme como persona y profesional.

Finalmente agradecer a todos mis profesores que durante toda la carrera profesional aportaron formación no solo académica, si no ética y moral, haciendo personas antes que profesionales, y a cada ente vinculado con la formación de la carrera de Medicina Veterinaria Zootecnia.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	9
2. ASPECTOS DE LA ENTIDAD.....	11
2.1 Nombre de la entidad.....	11
2.2 Ubicación y contacto.....	11
2.3 Misión .....	12
2.4 Visión .....	12
2.5 Antecedentes.....	12
2.6 Estructura organizacional .....	13
2.7 Servicios .....	14
2.8 Instalaciones y áreas .....	17
3. ACTIVIDADES REALIZADAS .....	20
3.1 Área reproductiva en hembra bovina .....	20
3.2 Área reproductiva en macho bovino .....	36
3.3 Área de capacitación .....	45
4. RESULTADOS.....	47
5. ANALISIS Y DISCUSION DE ACTIVIDADES.....	51
5.1 Área reproductiva hembra bovina.....	51
5.2 Área reproductiva macho bovino .....	75
6. CONCLUSIONES .....	85
7. RECOMENDACIONES .....	85
8. BIBLIOGRAFIA .....	86

## LISTA FIGURAS

**Figura 1, 2** Ubicación CGR biotecnología reproductiva.

**Figura 3.** Estructura organizacional CGR.

**Figura 4.** Instalaciones de CGR Biotecnología Reproductiva.

**Figura 5.** Laboratorio de evaluación y procesamiento seminal.

**Figura 6.** Zona de toriles.

**Figura 7.** Lote de hembras para selección de donantes y receptoras de embriones.

**Figura 8.** Inseminación artificial

**Figura 9.** Laboratorio de paso para el proceso de embriones.

**Figura 10.** Secuencia a seguir para realizar búsqueda de estructuras..

**Figura 11.** Estructuras recuperadas en colecta.

**Figura 12.** Formato de colecta de embriones.

**Figura 13.** Forma de empaclado de un embrión bovino.

**Figura 14.** Embriones en congeladora, y realización del seeding.

**Figura 15.** Superior Der., Medición de circunferencia escrotal. Superior Izq., US de testículos, Inferior, US de epidídimos.

**Figura 16.** Izq. US de vesículas seminales. Der. US de próstata.

**Figura 17.** Formato de evaluación de la aptitud reproductiva CGR

**Figura 18.** Protocolo DIB más estrógeno.

**Figura 19.** Protocolo de SOV con FSH.

**Figura 20.** Estadios de desarrollo embrionario bovino.

**Figura 21.** Clasificación final estado-calidad.

**Figura 22.** Mínima CE para BSE, según la SFT.

**Figura 23.** Anormalidades morfológicas comunes en bovinos.

**Figura 24.** Anormalidades espermáticas según SFT

**Figura 25.** Formulario de evaluación y clasificación de BSE de la SFT.

## LISTA DE TABLAS

**Tabla N° 1.** Formato de registro para selección de donantes y receptoras.

**Tabla N° 2.** Calendario IATF

**Tabla N° 3.** Calendario receptoras de embriones.

**Tabla N°4.** Calendario para donantes de embriones.

**Tabla N° 5.** Formato de transferencia de embriones.

**Tabla N°6.** Resultados de colectas CGR Biotecnología Reproductiva 1er semestre 2017.

**Tabla N° 7.** Total de estructuras recuperadas.

**Tabla N° 8.** Transferencia de embriones CGR

**Tabla N° 9.** Respuesta super ovulatoria de vacas Bos Taurus, super estimuladas con FSH y cantidades variables de LH.

**Tabla N° 10.** Numero promedio de estructuras recuperadas, transferibles, infertilizados y degenerados(porcentajes) en protocolos con Folltropin y Pluset.

**Tabla N° 11.** Promedio de estructuras recuperadas, transferibles, infertilizados y degenerados(porcentajes) con Folltropin en CGR Biotecnología Reproductiva.

**Tabla N° 12.** Porcentaje de embriones según el grado de calidad.

**Tabla N° 13.** Porcentaje de embriones según estadio de desarrollo.

**Tabla N° 15.** Hembras bovinas transferidas CGR, preñadas, vacías, respuesta lútea y estado-calidad del embrión.



## 1. INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario es uno de los entes productivos más relevantes en Colombia con una cifra de 38.2% en la economía del país según el departamento nacional de planeación y con un PIB no tan significativo alrededor del 3%<sup>1</sup>. La actividad agropecuaria es muy importante a nivel de la economía nacional ya que genera alrededor de 4.982.000 millones de empleos<sup>2</sup>.

El sector pecuario como se ha hecho alusión, es parte importante en el desarrollo de la economía nacional, de ahí radica la importancia de contribuir en la mejora del sector, especialmente en el ámbito ganadero, que cuenta con “22’689.420 de animales, ubicados principalmente en los departamentos de Antioquia, Cesar, Meta, Casanare, Santander, Caquetá, Cundinamarca y Magdalena; agrupándose un 64,96% de la población total nacional”<sup>3</sup>. Para lo anterior se ha dado un proceso de formación de asociaciones ganaderas específicas para cada raza bovina, teniendo como objetivo la búsqueda del desarrollo genético y productivo de la especie. La reproducción bovina se convierte en herramienta importante que determina el éxito o fracaso económico de la mayoría de las fincas o granjas ganaderas, este éxito dependerá de que tan eficiente sea el manejo reproductivo de los animales. La eficiencia se verá reflejada en aspectos como el aumento del número de crías al año, menor tiempo de intervalo entre partos, reducción en el número de abortos y de vacas vacías, haciendo un manejo correcto de los animales y utilizando los elementos de trabajo al máximo. Por ello la biotecnología de la reproducción comprende las técnicas o conjunto de ellas que permite aumentar la eficiencia reproductiva de los animales, producto de la ardua investigación en las ciencias de la medicina y la zootecnia, que lograron

---

<sup>1</sup> [www.dpn.gov.co](http://www.dpn.gov.co), 2015

<sup>2</sup> [www.finagro.gov.co](http://www.finagro.gov.co), 2016

<sup>3</sup> [www.ica.gov.co](http://www.ica.gov.co), 2016

incrementar con éxito el progreso genético de los hatos destinados a la producción de carne y leche.

El aprovechamiento de la biotecnología en el campo reproductivo del sector bovino, contribuye a una disminución significativa en la transmisión de enfermedades, ya que se limita el contacto entre animales, y se genera un contacto entre profesional- animal, lo que requiere personal capacitado para el desarrollo de toda la parte técnica. Para el caso de Colombia, los ganaderos cuentan con herramientas de la biotecnología reproductiva desde la más básica como lo es la inseminación artificial, hasta técnicas un poco más complejas como la obtención de embriones por métodos de súper ovulación y en laboratorios especializados para realización de fertilización in vitro, en caso de hembras; mientras para el caso de machos(reproductores) mediante la evaluación andrológica, que incluye la colecta y evaluación seminal, permite un mayor uso del material genético aportado por el macho.

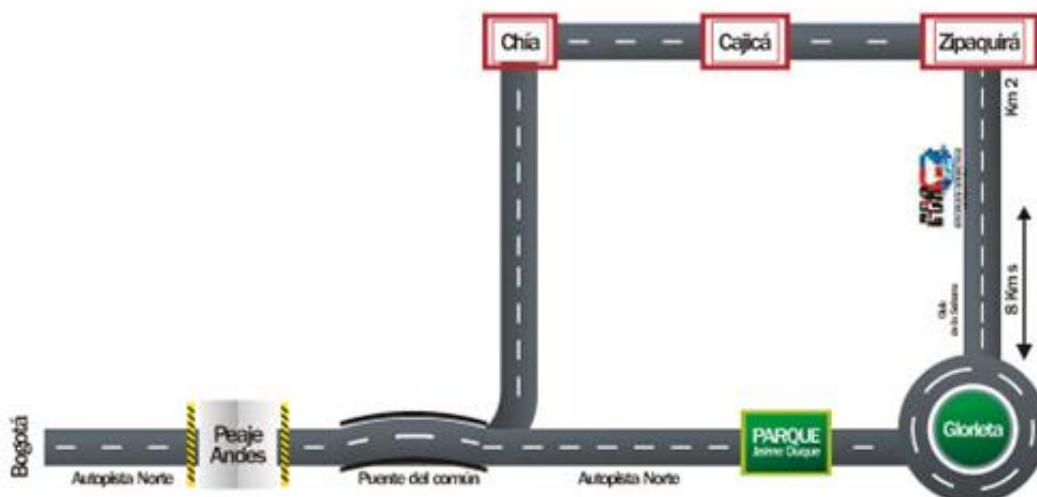
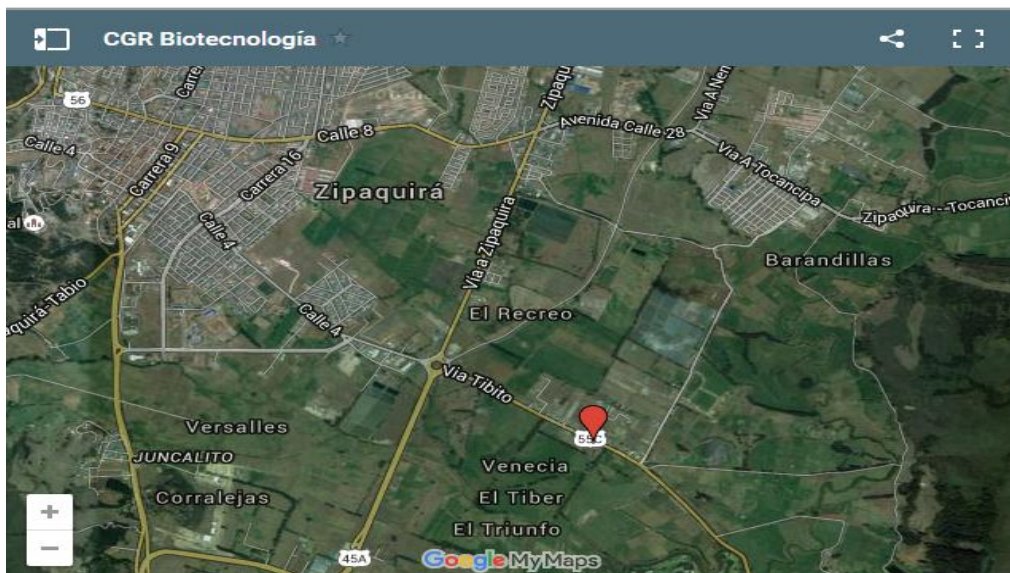
## 2. ASPECTOS DE LA ENTIDAD

### 2.1 Nombre de la entidad:

CGR Biotecnología Reproductiva SAS.

### 2.2 Ubicación y contacto:

Situada en el municipio de Zipaquirá, km 2 vía Tibitoc Hacienda la primorosa.



**Figura 1 y 2:** Ubicación CGR biotecnología reproductiva. **Fuente:** CGR biotecnología.

**Teléfonos:** (57-2) 852 26 28-852 25 22

**Correo:** administracion@cgrbiotecnologia.com www.cgrbiotecnologia.com

### **2.3 Misión:**

La organización corporativa de la compañía está diseñada para ofrecer un completo soporte tecnológico en el área reproducción aplicada al mejoramiento genético, a través de un amplio portafolio de productos y servicios, con un equipo de trabajo altamente calificado.

### **2.4 Visión:**

Posicionar a CGR Biotecnología Reproductiva SAS como líder en la aplicación de la biotecnología en reproducción de grandes animales en Colombia con proyección internacional. La estructura de CGR Biotecnología reproductiva está diseñada para prestar un servicio oportuno de calidad en cada una de las áreas de la reproducción. De esta manera contamos con seis (6) divisiones de servicio en la compañía, en las cuales se cuentan la División Bovinos, División Equinos, División Capacitación, División comercial, División de proyectos y comercio internacional al igual que la División de andrología.

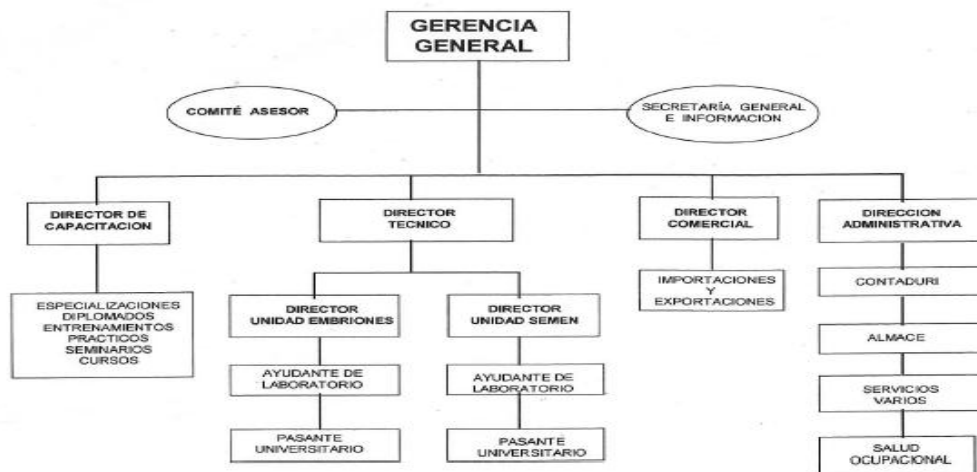
### **2.5 Antecedentes:**

CGR biotecnología reproductiva empresa para el desarrollo de la biotecnología reproductiva fundada en 1998 y reconocida a nivel nacional por su amplia experiencia en la aplicación de herramientas tecnológicas aplicables a la reproducción bovina. CGR es una compañía diseñada para ofrecer un completo soporte de alta tecnología en el área de la reproducción, aplicada al mejoramiento genético y productivo. Además, es una empresa que se ha posicionado en el área de reproducción de grandes animales, mediante la aplicación de herramientas de

la biotecnología reproductiva como: transferencia de embriones (TE), colecta de embriones, congelación de embriones, inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y evaluación andrológica. Con el firme e invaluable propósito de transferir tecnologías aplicables a la reproducción animal, entidad que ha contribuido a la formación de profesionales pecuarios a través de su programa de educación continuada mediante alianza con entidades como la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), Universidad del Tolima (Ibagué), Universidad Técnica Particular de Loja, Universidad Corhuila y Universidad Sergio Arboleda entre otras.

CGR Biotecnología Reproductiva empresa líder en el sector Ganadero, encargada en ofrecer soporte técnico en el área de reproducción, aplicada al mejoramiento genético de las ganaderías de carne y leche, mediante la aplicación de las herramientas de la biotecnología; diseñada para prestar un servicio oportuno de calidad en cada una de las áreas de reproducción.

## 2.6 Estructura organizacional:



**Figura 3.** Estructura organizacional CGR. **Fuente:** CGR biotecnología.

- Área de Capacitación  
Se encargada de brindar al personal oportunidades y refuerzos de formación académica mediante la implementación de especializaciones, diplomados,

entrenamientos prácticos, seminarios, cursos, etc. por medio de academias a nivel nacional e internacional con las cuales se tiene convenio directo.

- **Área Técnica**

Especializada en el control, manejo y aplicación de procesos y procedimientos para el desarrollo práctico y tecnológico de actividades y labores objeto de la empresa, con el fin de obtener resultados satisfactorios en cuanto a productividad.

- **Área Comercial**

Diseñada para la venta, promoción y negociación de productos y servicios obtenidos en el desarrollo de las actividades, creando relaciones y vínculos de negocio a nivel nacional e internacional resaltando la calidad de los productos ofrecidos en el mercado.

- **Área Administrativa**

Enfocada en brindar al personal mejoras y servicios en pro de la satisfacción laboral implementando diferentes programas e incentivos de beneficio mutuo; además del análisis y control financiero general de empresa en cuanto a producción y adquisición de esta.

## **2.7 Servicios:**

En busca del cumplimiento de su objetivo, CGR cuenta con un portafolio de productos y servicios disponibles en el mercado, que buscan suplir necesidades externas en el que podemos encontrar actividades prácticas como:

**2.7.1 División bovinos:** se encarga de ofrecer soporte técnico en el área de reproducción, aplicada al mejoramiento genético de las ganaderías de carne y leche mediante la aplicación herramientas de la biotecnología. Se prestan servicios en hembras como en machos:

- **Hembra:** se prestan los siguientes servicios:

- a. Colecta y transferencia de embriones frescos y congelados: Esta técnica ha revolucionado la industria pecuaria al permitir el uso intensivo de hembras de alto valor genético junto con el aprovechamiento de toros genéticamente superiores. Mediante el uso de tratamientos hormonales es inducida la múltiple ovulación en las vacas donantes, las cuales son inseminadas y siete días después son recuperados los embriones para ser posteriormente congelados o transferidos a hembras receptoras.
  - b. Selección de donantes/receptoras: mediante la evaluación y palpación de la estructura reproductiva y determinar si es apta o no.
  - c. Venta de preñez confirmada: hembras de alta genética con preñez confirmada de 90 días.
  - d. Congelación de embriones: procedimiento para la crio preservación de las estructuras embrionarias para una posterior transferencia.
- **Macho:** se ofrecen los siguientes servicios:
    - a. Evaluación andrológica (incluyendo ecografía): que incluye evaluación física total y palpación, medición y ecografía de estructuras reproductivas.
    - b. Colecta procesamiento y congelación de semen bovino: una vez es obtenido el material seminal, se evalúa y se procede a su procesamiento si presenta características obligatoriamente requeridas.
    - c. Evaluación de pajillas congeladas (2 por lote): donde se evalúa: motilidad espermática, concentración, morfología, progresividad, mortalidad y termo resistencia.
    - d. Marcación de pajillas.
  - **División de capacitación:** CGR Biotecnología reproductiva, fiel al propósito de transferencia de tecnología ha contribuido a la formación de profesionales a través del programa de educación continuada mediante el ofrecimiento de dos líneas de enseñanza:
  - **Línea no formal:** En esta modalidad se ofrece:

- a. Curso de Inseminación Artificial y manejo de semen: curso básico y principal donde se busca que el participante adquiera conocimientos básicos sobre la técnica de inseminación artificial, contribuyendo a la eficiencia reproductiva en los bovinos. Duración de 32 horas teórico-prácticas.
- b. Curso de palpación y ultrasonografía reproductiva: el objetivo del curso es adquirir la destreza para evaluar en forma precisa y rápida estructuras ováricas y el estado de todo el tracto reproductivo, proceso esencial en programas de manejo reproductivo bovino. Duración del curso son 40 horas teórico-prácticas.
- c. Curso personalizado en andrología en bovinos: cumplido el desarrollo del curso, se busca que el participante adquiera las habilidades necesarias para estar en capacidad de: realizar evaluaciones andrológicas, seleccionar toros para programas de mejoramiento genético, evaluar calidad seminal y crío preservar semen. La duración del curso son 40 horas teórico-prácticas.
- d. Curso de colecta, clasificación, congelación y transferencia de embriones bovinos: brindar todas las herramientas y conocimientos básicos para que una vez finalizado el curso el participante este en capacidad: seleccionar donantes y receptoras mediante ultrasonografía, sincronizar ovulaciones y súper ovulaciones y realizar colecta convencional, búsqueda, clasificación, congelación y transferencia de embriones. Este curso tiene una duración de 128 horas divididas en un contexto teórico-práctico.
- e. Otros eventos: diplomados, seminarios, donde se busca dar actualizaciones en temas referentes a la reproducción bovina.

Cada uno de los programas de capacitación están estructurados, de manera tal que buscan cubrir las necesidades específicas de capacitación con un criterio científico y técnico en los aspectos de biotecnología aplicada en reproducción bovina. Cada uno de los anteriores cursos tiene un perfil de aspiración, a medida que aumenta la complejidad del curso mayor debe ser la afinidad del aprendiz con el sector y el conocimiento que deba poseer. De acuerdo a la duración, competencias a desarrollar y número de participantes estará dado el valor del curso.



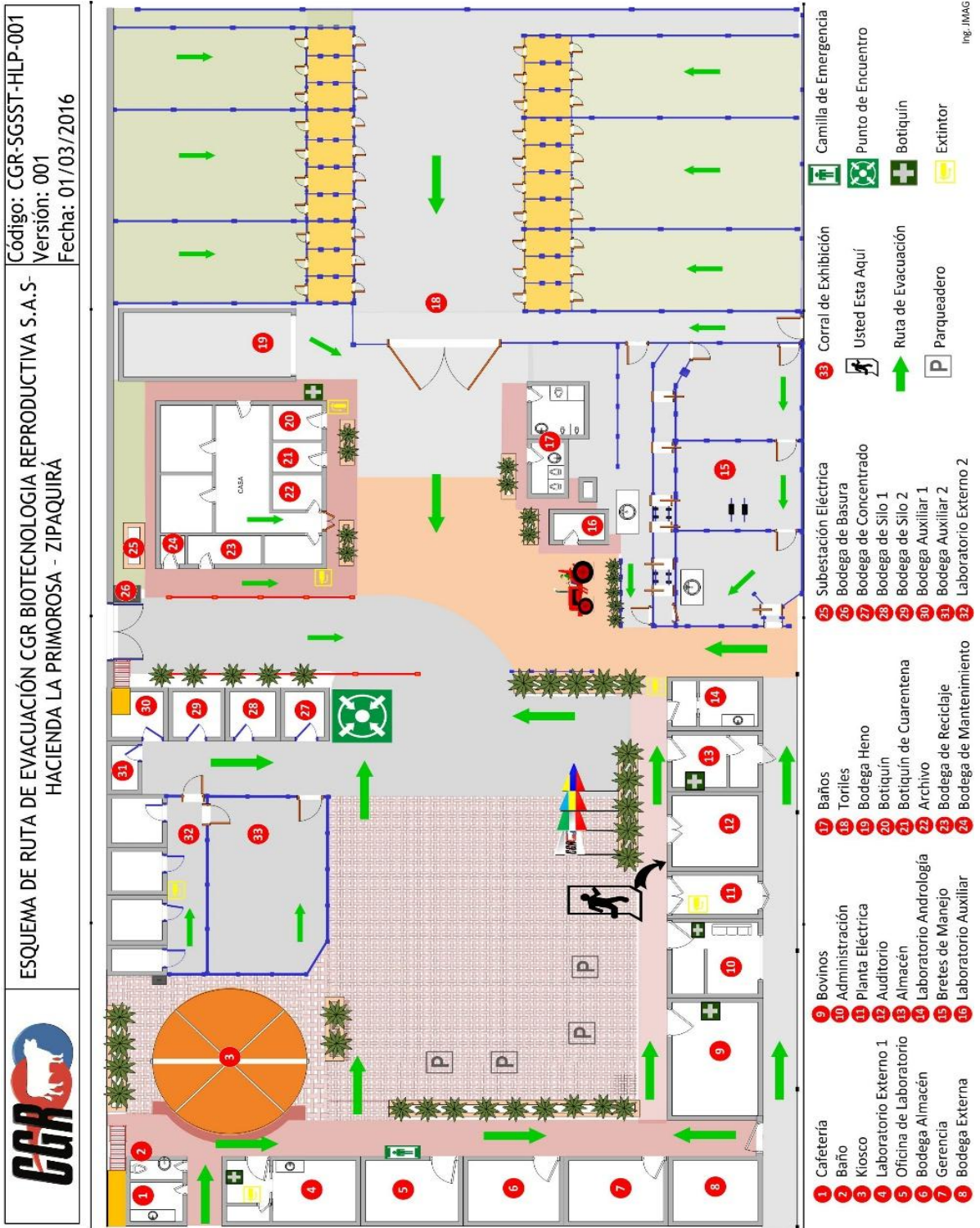
- **Línea formal:** CGR Biotecnología Reproductiva, el Instituto de Reproducción Animal de Córdoba (IRAC-Argentina) y la escuela para graduados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) han realizado desde el 2003, una alianza estratégica para ofrecer a los profesionales del sector pecuario de Colombia y de los países vecinos la ESPECIALIZACIÓN EN REPRODUCCIÓN BOVINA. El programa académico de la especialización desarrollado por pedagogos y expertos internacionales está diseñado para ofrecer a los participantes los más relevantes avances en el campo de la reproducción bovina, desarrollando los contenidos de manera teórico-práctica dado en el avance de los 12 módulos de los que consta el posgrado.
- **División comercial:** en esta línea de ventas, se ofrece una completa línea hormonal para los distintos programas de sincronización, además ña venta de equipos e implementos para el trabajo de la biotecnología reproductiva. Se comercializa semen nacional e importado de las distintas razas, al igual que los embriones.<sup>4</sup>

## 2.8 Instalaciones y áreas:

CGR Biotecnología reproductiva cuenta con extensión aproximada de 4 hectáreas, donde se ubica la parte administrativa y las instalaciones para la parte técnica del desarrollo reproductivo, de la totalidad del terreno una hectárea está dada a instalaciones y accesos, las restantes 3 corresponde a los potreros para el pastoreo de los animales que no se encuentran en la zona de toriles.

---

<sup>4</sup> [www.cgrbiotecnologia.com](http://www.cgrbiotecnologia.com)



**Figura 4.** Instalaciones de CGR Biotecnología Reproductiva. **Fuente:** CGR Biotecnología.

- Laboratorio de evaluación y procesamiento seminal.



**Figura 5.** Laboratorio de evaluación y procesamiento seminal. **Fuente:** autor.

- Laboratorio auxiliar,
- Zona administrativa, que corresponde al área dotada para el desarrollo organizacional de la empresa, además de un auditorio para la realización de reuniones y las distintas capacitaciones.
- Bodega de almacenamiento para heno, 2 bodegas para silo y una para concentrados y sales.
- Bodega de almacenamiento de equipos de trabajo (guadaña, motosierra, bomba de aspersión, etc.)
- Se cuenta con dos botiquines: uno de uso exclusivo para animales de cuarentena y el otro para el uso de los animales de las demás zonas.
- Existe una zona de toriles para la estadía de animales (donantes de semen y embriones).



**Figura 6.** Zona de toriles. **Fuente.** Autor.

- Zona de brete y corral para el manejo y los distintos procedimientos a realizar.
- Rodaluvio en acceso principal a la centra y pediluvios en toriles y corral.

### **3. ACTIVIDADES REALIZADAS**

El desarrollo de la pasantía se subdividió en 3 grupos:

- **Área reproductiva en hembra bovina.**
- **Área reproductiva en macho bovino.**
- **Capacitación.**

#### **3.1 AREA REPRODUCTIVA EN HEMBRA BOVINA:**

El periodo de desarrollo en esta área fue de tres meses, donde se realizó trabajo y apoyo técnico en actividades totalmente relacionadas con la reproducción de la hembra bovina, además de otro tipo de acción medica dada mediante la aplicación

de tratamientos médicos a estados de enfermedad que se presentaron. Las siguientes actividades fueron las desarrolladas:

- Solicitud de materiales en almacén para la actividad estipulada para el día según el cronograma de visitas y trabajos del médico veterinario:
- Sincronización de donantes y/o receptoras: línea hormonal: benzoato de estradiol, DIB, prostaglandina, progesterona inyectable, FSH (Hormona Folículo Estimulante), GnRh (hormona liberadora de gonadotropinas), eCG (gonadotropina coriónica equina). Otros: jeringas, agujas, toallas de papel, guantes de látex, aplicador de DIB, medios para desinfección (amonio cuaternario, cloro, alcohol).
- Colecta y búsqueda de embriones: sistema de conducción de 2 vías, filtro Em Co, sonda Foley, estilete o mandril, medios de lavado (lactato de ringer, complete flush solution), lidocaína, cajas de Petri, cajas 4 o 6 huecos, micro pipetas, estereoscopio, prostaglandina, jeringas, agujas, guantes de palpación y CMC.
- Transferencia y congelación de embriones: medio de mantenimiento (holding), medio para congelación (etilenglicol), mini pajillas (0.25ml), tapón para pajillas, goublets, escalerillas, nitrógeno líquido, congeladora de embriones, pistola de transferencia, fundas para, transferencia, camisa sanitaria, lidocaína, alcohol, guantes de palpación y de látex, jeringas, agujas y CMC (carboximetilcelulosa).
- Chequeo reproductivo y confirmación de preñez: guantes de palpación y de látex, CMC, ecógrafo.
- Apoyo técnico en la selección de donantes y receptoras, mediante palpación rectal y el uso de ultrasonografía, evaluando las características del aparato reproductor, estructura ovárica del momento (cuerpo lúteo, folículo u ovarios multifoliculares) y algunos parámetros como días abiertos, número de partos, además teniendo en cuenta las características físicas como condición corporal, tamaño y edad del animal.



**Figura 7.** Lote de hembras para selección de donantes y receptoras de embriones. **Fuente:** Autor

- Registro de animales en el formato de selección identificando si son o no aptas para algún programa de reproducción, o siendo el caso registrando el motivo por el cual no se acepta, además de consignar el estado reproductivo bien sea vacía apta o

hembra  
gestante.

CGR BIOTECNOLOGIA REPRODUCTIVA SAS						
FORMATO DE SELECCION DE DONANTES Y RECEPTORAS						
FINCA:						
IDENTIFICACION	CC	OD	OI	UTERO	ESTADO REPRODUCTIVO	OBSERVACIONES

**Tabla N° 1** Formato de registro para selección de donantes y receptoras. **Fuente:** CGR Biotecnología.

- Aplicación de protocolos para la sincronización de animales para Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), sincronización de receptoras para transferencia de embriones (TE) y tratamiento hormonal para la súper ovulación (SPO) de la donante para el trabajo de producción embriones por método convencional.

CALENDARIO IATF				
DIA #	FECHA	HORA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
0	dd-mm-aa	10:00 a. m.	DIB®+ 2 ml SINCRODIOL IM	veterinario o pasantes
8	dd-mm-aa	8:00 a. m.	Retiro del DIB+ 2ml SINCROCIO® IM	pasantes o administrador de finca
9	dd-mm-aa	8:00 a. m.	SINCRODIOL® 1 ml IM	pasantes o administrador de finca
10	dd-mm-aa	1 a 3 pm	Inseminación artificial	veterinario, pasantes o administrador de finca

**Tabla N° 2** Calendario IATF

CALENDARIO DE RECEPTORAS				
DIA #	FECHA	HORA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
0	dd-mm-aa	10:00 a. m.	DIB®+2ml SINCRODIOL® (benzoato de estradiol) IM	Veterinario o pasantes
5	dd-mm-aa	6:00 a. m.	SINCROCIO® 2 ml IM+ FOLLIGON®(ecg) 2 ml IM	Pasantes o administrador de finca
8	dd-mm-aa	6:00 a. m.	Retiro del DIB	Pasantes o administrador de finca

9	dd-mm-aa	6:00 a.m.	SINCRODIOL® 1 ml IM	Pasantes o administrador de finca
10	dd-mm-aa	6:00 a.m.	Observar celos	Pasantes o administrador de finca
10	dd-mm-aa	6:00 a.m.	Observar celos	Pasantes o administrador de finca
17	dd-mm-aa	10:00 a.m.	Transferencia de embriones	Veterinario y apoyo técnico de pasantes

**Tabla N° 3** Calendario receptoras de embriones.

<b>CALENDARIO PARA DONDANTES</b>				
<b>DIA #</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESPONSABLE</b>
0	dd-mm-aa	10 am	DIB®+2ml SINCRODIOL® (benzoato de estradiol) IM+ 2.5 ml GESTAVEC®(progesterona) IM	Veterinario o pasantes
4	dd-mm-aa	6 am	FOLLTROPIN V® (FSH) 2 ml IM	Pasantes o administrador de finca
4	dd-mm-aa	6 pm	FOLLTROPIN V® 2 ml IM	Pasantes o administrador de finca
5	dd-mm-aa	6 am	FOLLTROPIN V® 1.5 ml IM	Pasantes o administrador de finca
5	dd-mm-aa	6 pm	FOLLTROPIN V® 1.5 ml IM	Pasantes o administrador de finca



6	dd-mm-aa	6 am	FOLLTROPIN V® 1 ml IM	Pasantes o administrador de finca
6	dd-mm-aa	6 pm	FOLLTROPIN V® 1 ml IM+ 2 ml SINCROCIO®(prostaglandina)	Pasantes o administrador de finca
7	dd-mm-aa	6 am	FOLLTROPIN V® 0.5 ml IM+ 2 ml SINCROCIO®(prostaglandina)+ <b>Retiro del DIB®</b>	Pasantes o administrador de finca
7	dd-mm-aa	6 pm	FOLLTROPIN V® 0.5 ml IM	Pasantes o administrador de finca
8	dd-mm-aa	6 am	FERTAGYL®(GnRh) 2.5 ml IM	Pasantes o administrador de finca
8	dd-mm-aa	6 pm	IATF*2	Veterinario, pasantes o administrador de finca
9	dd-mm-aa	6 am	IATF	Veterinario, pasantes o administrador de finca
15	dd-mm-aa	9 am	Colecta, transferencia y congelación de embriones.	Veterinario y apoyo técnico de pasantes.
22	dd-mm-aa	8 am	<b>CLOPROSTENOL®</b> (Prostaglandina) 2 ml IM	Pasantes o administrador de finca

**Tabla N°4.** Calendario para donantes de embriones.

- Inseminación artificial (IA) en animales propiedad de la empresa, y en fincas ganaderas que requerían del servicio. El proceso inicia con la determinación de las señales de celo, hora de inicio del celo, determinación del animal que este en celo, secreción de moco, lo que permite elegir el momento adecuado para realizar la inseminación, una vez determinado esto, se debe ingresar al animal por vía rectal evacuando la materia fecal lo que permitirá un buen agarre y manipulación del cérvix, al momento de hacer la evacuación fecal es posible que salga moco vía vaginal, permitiendo observar posibles cambios de color, mal olor, o algún tipo de contenido contaminante que impida hacer la IA. Luego de confirmar un estado óptimo para la IA, se procede a extraer la pajilla del termo de nitrógeno líquido y sumergirla por un tiempo de 45 a 60 segundos en agua a 37 °C, luego secar la pajilla y cortar por el extremo opuesto al tapón de algodón y polivinilo que sea el que funcione como embolo, luego se acopla a la pistola de inseminación, se coloca la funda sanitaria y se cerciora de que haya sido un acople óptimo, luego se coloca la camisa sanitaria, durante el proceso de alistamiento de la pistola se debe realizar un manejo óptimo y rápido como protección de la luz, de agua, otro tipo de contaminante, y que permita mantener el mayor número de espermatozoides vivos motiles progresivos. Una vez lista la pistola, se procede a ingresar por vía rectal, “agarrar” el cérvix, mientras que externamente se debe limpiar la vulva de la hembra a inseminar, luego ingresar la pistola vía vaginal con total precaución hasta encontrar la entrada del cérvix, ya ubicada la entrada del primer anillo se debe romper la camisa sanitaria y seguir con la entrada de la pistola a través del cérvix hasta llegar al cuerpo del útero en donde se debe realizar la inseminación, desde el cuerpo del útero habrá una mejor distribución de los espermatozoides hacia los cuernos uterinos.



**Figura 8.** Inseminación artificial. **Fuente:** Autor.

- Colecta, búsqueda y clasificación, transferencia y/o congelación de embriones: una vez cumplido el calendario para las donantes y receptoras de embriones se realizan las siguientes actividades:
  - Preparación: se alista el laboratorio para la búsqueda de embriones, debe ser un lugar seco, con condiciones higiénicas favorables, donde la luminosidad sea poca, y se alistan todos los materiales para el proceso, además se prepara la solución de lavado con bolsas de lactato de 500 ml a las cuales se les adiciona 60 ml de complete flush que es una solución surfactante más otras propiedades que permite la obtención de los embriones evitando que se degeneren, se rompan y se queden adheridos en las paredes del sistema de colecta. Una vez listos los materiales se debe evaluar la respuesta lútea de la hembra a colectar, esto permite identificar si hubo buena regular o no respuesta al tratamiento hormonal, mediante palpación rectal se puede determinar esta respuesta y un posible número de estructuras a encontrarse, o también mediante ultrasonografía (US) se puede tener un número más exacto de cuantos cuerpos lúteos hay por cada ovario. Una vez verificada la respuesta se procede a hacer una anestesia epidural

sobre el espacio intervertebral de la primera y segunda coccígea en una relación aproximada de 1 ml de lidocaína por cada 100 kg de peso, es decir se utilizan de 4 a 6 ml por donante.<sup>5</sup>



**Figura 9.** Laboratorio de paso para el proceso de embriones. **Fuente:** Autor.

- Colecta: una vez listo el material, la donante bien inmobilizada en el brete, además de estar anestesiada, se procede al ingreso de la sonda Foley con ayuda del estilete que le proporcionara rigidez por vía cervical hasta llegar a uno de los cuernos más exactamente hasta la curvatura mayor, luego se infla el balón de la sonda Foley con 5 a 7 cm de solución de lavado, esto se hace para obliterar la luz del cuerno e impida la fuga de las estructuras hacia el cuerpo uterino y sea más difícil su recuperación. Luego de ubicado el balón se retira el estilete, se conecta el sistema de dos vías a la sonda, este sistema es el que va a permitir el flujo del medio de lavado tanto hacia el interior, como hacia el exterior. El sistema es

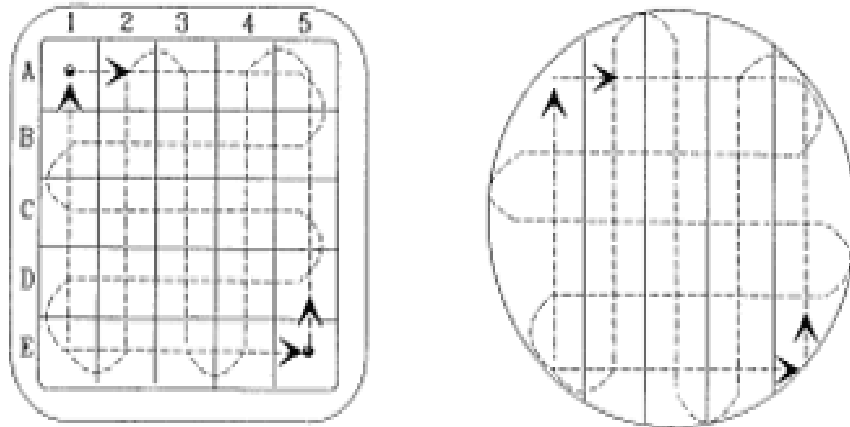
---

<sup>5</sup> PALMA, G. Biotecnología de la reproducción. 2001

manejado por dos clips, en cada una de las vías, una de las cuales va a estar conectada con el medio de lavado y ubicada a una altura no mayor a metro por sobre el animal para no afectar la integridad de las estructuras por velocidad del líquido mayor; mientras que la otra vía va a estar conectada al filtro de recolección que debe estar protegido de la luz y estará ubicado cerca al suelo, permitiendo que el flujo de líquido sea por gravedad. Por cada cuerno se debe hacer de 7 a 8 lavados, haciendo masajes suaves, provocando remolinos y liberando las estructuras de la mínima adherencia con el endometrio. Luego se debe cambiar al otro cuerno haciendo el paso de la sonda con ayuda del estilete, nuevamente conectar el sistema y hacer el mismo procedimiento que en el anterior. Para una realizar una colecta con 1000 cc de medio de lavado es suficiente. Una vez terminado el procedimiento, se debe realizar la aplicación de 2ml de prostaglandina F<sub>2α</sub> IM, para producir la lisis de los cuerpos lúteos formados y no viabilizar el desarrollo de la(s) estructura(s) que no pudieron ser obtenidas; esta aplicación se debe repetir en la misma dosis a los 8 días siguientes a la colecta.

- Búsqueda y clasificación: ya en el laboratorio de paso, se procede a vertir el fluido colectado en una caja de Petri con cuadrícula, y lavar el filtro con solución de lavado para evitar que alguna estructura quede adherida a la malla que tiene un diámetro de 70 a 80 micras, mientras las estructuras están cercanas a un tamaño que ronda las 100 micras, cosa tal que las estructuras pueden quedar adheridas a la malla y no pasar a través de ella. En la caja de Petri con cuadrícula se coloca en el estereoscopio y se debe seguir una secuencia en la búsqueda para no dejar algún espacio de la caja sin revisar y caer en la posibilidad de no encontrar todas las estructuras (fig. 10) se debe realizar búsqueda dos veces, habrá una tercera siempre y cuando se encuentre estructuras en la última búsqueda o según praxis y habilidad de quien realice el procedimiento. A medida que se van encontrado estructuras se deben extraer con la micro pipeta y siendo colocados en una caja de Petri con huecos, sumergidos en una “piscina” holding que es un medio de mantenimiento hasta tener la plena seguridad de haber realizado completamente

la búsqueda y haber encontrado todas las estructuras que fueron colectadas (fig. 11).



**Figura 10.** Secuencia a seguir para realizar búsqueda de estructuras. **Fuente:** Palma, Gustavo. Transferencia de embriones y biotecnología de la reproducción en la especie bovina. 1993




**Figura 11.** Estructuras recuperadas en colecta. **Fuente:** Autor.

Ya obtenidas todas las estructuras se procede a clasificarlas, esta clasificación designada por la IETS (sociedad internacional de transferencia de embriones) va a depender del grado de desarrollo y la calidad, es decir dependiendo del estadio de la estructura será proporcionado un número progresivo yendo desde el 1 hasta el 9, pero como la colecta se realiza el día 7 pos celo, lo ideal es encontrar estructuras en grado 4 y 5 que corresponden a mórulas compactas y blastocitos tempranos, pero en algunos casos se encuentran estadios menos desarrollados, tal vez por degeneración o por no haber fertilización de los ovocitos, y también estructuras con un estadio mayor debido al momento en que se realiza la colecta, quizá si se realiza el día 8. En cuanto a la calidad que categorizan las estructuras de 1 a 4, siendo 1 un embrión excelente y 4 un embrión malo o degenerado; dada esta clasificación dependiendo de la formación de las células y su uniformidad y relación dentro del embrión, entre más haya células (blastómeras) sueltas y desorganizadas, menor será su calidad. Luego de clasificar las estructuras se deben lavar para retirar detritos celulares, además de eliminar agentes víricos, este lavado se realiza en 10 gotas de tripsina, pasando todos los embriones por las 10 gotas.

- Transferencia en fresco y/o congelación de los embriones viables: luego de estar completamente clasificadas las estructuras se deben registrar en el formato de colectas, el total de las estructuras, además de consignar los distintos estados, calidades, embriones a transferir en fresco, embriones a congelar y la identificación de la donante y el toro (fig. 12). Una vez hecho lo anterior se procede a empacar los embriones que son para transferir en fresco, se utiliza la mini pajilla (0.25 ml) se hace una gota grande de holding que es la sustancia de mantenimiento, que le proporciona al embrión energía, pH óptimo, y otras propiedades para preservar su integridad, se empaca uno por cada mini pajilla, se tapa, y se marca con el estado calidad, y los datos del padre y madre. Luego se protegen de la luz y se llevan al lugar donde se hará la transferencia, este medio ofrece buenos índices hasta unas 18 a 24 horas.

**CGR BIOTECNOLOGIA REPRODUCTIVA**  
**FORMATO DE COLECTA DE EMBRIONES**



FECHA: 09/feb/17  
 PROPIETARIO: Martha Moreno de Cubides  
 FINCAUBICACION: Montijo Maniquira

No.	Donadoras IDENTIFICACION	RESPUESTA			INFORMACION DE LA COLECTA													LOTE	
		hora	CL	FOL	TOTAL ESRUCT	DEGEN	UFOS	T.E.F	CONG	(4-1)	(4-2)	(4-3)	(5-1)	(5-2)	(6-1)	(6-2)	(7-1)		(7-2)
1	126x Vision				17	3	4	6	4	8				2					2450
2	141x Vision				13		10	1	2	2			1						2451
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			

**Figura 12.** Formato de colecta de embriones. **Fuente:** CGR Biotecnología.

Para la transferencia, se mete la receptora al brete y se evalúa la respuesta lútea del momento, se puede realizar mediante palpación o ultrasonografía, en caso de ser por palpación se clasificará el cuerpo lúteo en CL3, CL2 y CL1, siendo aptos para transferencia los dos primeros; mientras que por US, un CL superior a 15 mm de diámetro es óptimo para realizar la transferencia, se debe identificar en ovario fue la respuesta. Luego de evaluada la respuesta, se hace anestesia epidural a la receptora, similar a las donantes, se quita el tapón de la mini pajilla, se introduce en la funda de transferencia, luego se coloca en la pistola de transferencia, asegurándola bien y finalmente se coloca la camisa sanitaria. Se manejan las mismas condiciones de higiene y limpieza que en IA, se limpia la vulva, se ingresa la pistola, se atraviesa cérvix, luego se redirige la pistola por el cuerno donde se produjo la respuesta y el objetivo es dejar lo más craneal posible el embrión, siempre y cuando realizando maniobras delicadas evitando el daño en el tejido



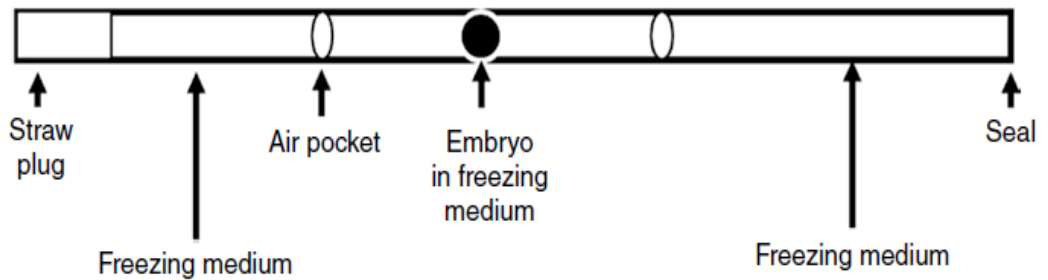
que puedan provocar sangrado y muerte embrionaria. Se debe registrar la identificación de la receptora, respuesta y en que ovario, los datos del embrión y observaciones en caso de dificultad en el proceso (tabla 5).

CGR BIOTECNOLOGIA REPRODUCTIVA SAS									
FORMATO DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES									
FINCA:									
INFORMACION DEL EMBRION				INFORMACION RECEPTORA			INFORMACION DE TRANSFERENCIA		
IDENTIFICACION	LOTE	E	C	NUMERO	CL	Cal/TE	TECNICO	COMENTARIOS	DX

**Tabla N° 5.** Formato de transferencia de embriones. **Fuente:** CGR Biotecnología.

Para la congelación de embriones, se debe utilizar un medio de crio preservación, en este caso etilenglicol (EG), que es una sustancia que le brindara protección al embrión y resistir el proceso de congelación, ya que actúa sacando el agua del interior del embrión y entrando EG, evitando que al momento de la congelación se produzcan cristales de hielo que rompan las células de la estructura. Al igual que para transferir se debe empacar los embriones en mini pajillas de la siguiente manera: columna de EG+ columna de aire+ EG incluyendo el embrión+ aire y por último otra columna de EG (fig. 13) esta característica permite regular las presiones al momento de congelar y descongelar el embrión. En EG dura un tiempo aproximado de 8 minutos, donde se genera el equilibrio y adaptación del embrión con el medio crio preservante. Luego se lleva a la congeladora donde se lleva el embrión a los -6 °C, realizar seeding o cristalización (fig. 14), luego hay descenso de 0,5C°\* minuto hasta los -32°C y finalmente se sumerge a nitrógeno líquido (-196°C) donde se pueden perpetuar por el tiempo. Se debe tener especial cuidado de no alterar la curva de congelación, ya que podría afectarse la viabilidad

del embrión. Para descongelar un embrión para transferir, se saca del termo, se lleva a agua a 28 °C por un tiempo 25 segundos, y se realiza el proceso de acople en la pistola descrito anteriormente.



**Figura 13.** Forma de empaqueo de un embrión bovino.



**Figura 14.** Embriones en congeladora, y realización del seeding. **Fuente:** Autor.

❖ **OTRAS ACTIVIDADES:**

- Tratamiento médico en animales con alguna patología reproductiva que afecte el bienestar animal e impida su uso en programas de IATF, TE y SPO como endometritis, se diagnosticó endometritis por medio de vaginoscopía y se

evidencio contenido fétido y purulento, se evacuaba el contenido del útero mediante la palpación rectal y mediante el paso de un catéter por vía cervical que permitiese expulsar el contenido uterino, se implementa como tratamiento el uso de METRICURE® antibiótico intrauterino a base Cefapirina benzatínica obteniendo un resultado óptimo en el control de la endometritis en vacas afectadas. También la presentación de quistes foliculares, donde se trataron mediante la aspiración del folículo y la aplicación de GnRH para producir la ovulación.

- Tratamiento de animales de la raza Wagyu con problemas respiratorios, siendo signos que predisponían a los animales al desarrollo de mal de altura, ya que son animales provenientes de una altura significativamente menor (300 msnm) a la de Zipaquirá (2650 msnm), presentándose signos como secreción de moco, a la auscultación de los campos se escuchaban sonidos estertorosos, prolongación del sonido cardiaco a través del campo pulmonar debido a matidez pulmonar y a la presencia de edema, además de observarse edema leve en la zona de la mandíbula y zona esternal, para el tratamiento de estos signos se procede a utilizar Maxflor® LA de virbac, a una dosis de 15 mg/kg de peso 3 dosis, una día de por medio vía IM. Obteniéndose mejorías a los 5 días de instaurado el tratamiento.
- Se atendió un caso de timpanismo gaseoso de un ternero Holstein de 15 días de nacido, se procede a movilizar el animal para ayudar a la normalización del caso, al no observarse un resultado positivo, se continua sin la resolución del caso y se procede a la administración de Sorol® a una dosis practica de 8 ml disueltos en 6 ml de agua vía oral, hecho esto no se resolvía el estado anormal y se decide utilizar una sonda gástrica para descomprimir de forma rápida y total el rumen, dando resultado positivo y dando el bienestar de salud total al animal.
- Tratamiento de dos casos de claudicación, con muestra de inflamación interdigital, pero sin la evidencia de algún tipo de daño en tejidos blandos, se procede hacer una limpieza con solución agua yodo, luego una hidroterapia por 5 minutos, se administra Flunixin Meglumine® a dosis de 2.2 mg/kg de peso durante 3 días,

respondiendo de manera positiva al tratamiento, además se da reposo al animal y se lleva a una zona donde el movimiento sea mínimo.

- Un caso interesante sobre una hembra Wagyu que presentaba claudicación de miembro anterior izquierdo con pérdida de la sensibilidad total en el miembro, se examina por palpación y no se detecta zonas con inflamación, ni aumentos de temperatura. Aunque se detecta una pérdida en la estabilidad en la articulación humero radio cubital; se realiza varias placas radiográficas en la articulación mencionada además de la articulación escapulo humeral: en la primera se encuentra una fisura en el cubito más exactamente en la tuberosidad del olecranon, donde se insertan los músculos tríceps braquial, tensor de la fascia anti braquial y ancóneo. En la segunda placa se encuentra otra fisura a nivel del humero en la tuberosidad lateral craneal, en donde se inserta el ligamento infra espinoso<sup>6</sup>. Además, se asocia la pérdida de sensibilidad con una neuritis pos trauma debido a una posible mala maniobra de manejo. Se aplica tratamiento con Butazinol® (fenilbutazona) a dosis de 3 mg/ kg de peso día de por medio para 5 aplicaciones vía IM, a esto se le suma Domosyn® (Dimetilsulfóxido) en gel para aplicación tópica local a la par con la aplicación de Butazinol, terminado el tratamiento se observa una importante mejoría en la movilidad de la extremidad, se ubica al animal dentro un corral para evitar movimiento excesivo.

### **3.2 AREA REPRODUCTIVA MACHO BOVINO.**

Esta etapa también tuvo una duración de 3 meses que correspondió al segundo trimestre, donde las actividades principalmente estuvieron enfocadas hacia todo lo inherente a reproductores bovinos, con presentación de algunas otras actividades clínicas y no clínicas externas a la parte reproductiva como tal. Se desarrolló trabajo y apoyo técnico en las siguientes actividades:

---

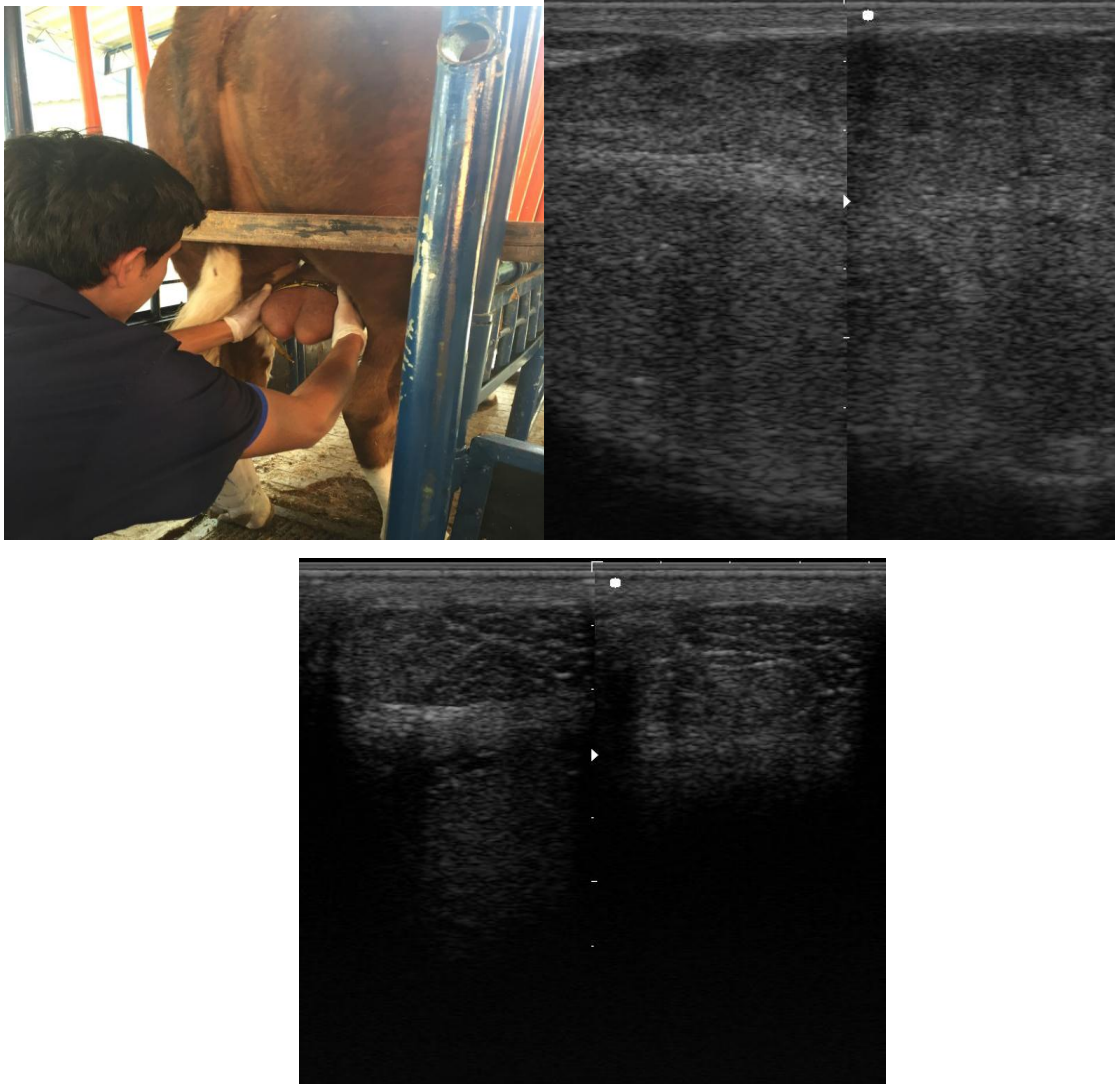
<sup>6</sup> CHAVEZ, L e INFANTE, J. Manual de anatomía veterinaria. 2006

- Solicitud de material en almacén para la evaluación andrológica completa de los reproductores según cronograma de actividades y visitas a fincas del médico veterinario encargado de la parte de andrología:
  - Exploración física y reproductiva: mangas de palpación, guantes de látex, ecógrafo, escroto metro,
  - Colecta de semen: cloruro de sodio, venoclisis, tijeras, vagina artificial, funda colectora y tubos colectores de semen si es con maniquí o señuelo de monta, o electro eyaculador, fundas de colecta, guantes de palpación y látex.
  - Evaluación de semen: micro pipetas, puntas para micro pipetas, porta y cubre objetos, tinta eosina nigrosina.
  - Procesamiento de semen: bolsas nasco, diluyente.
  - Empacado y congelación: pajilla convencional (0,55 ml), polivinilo.

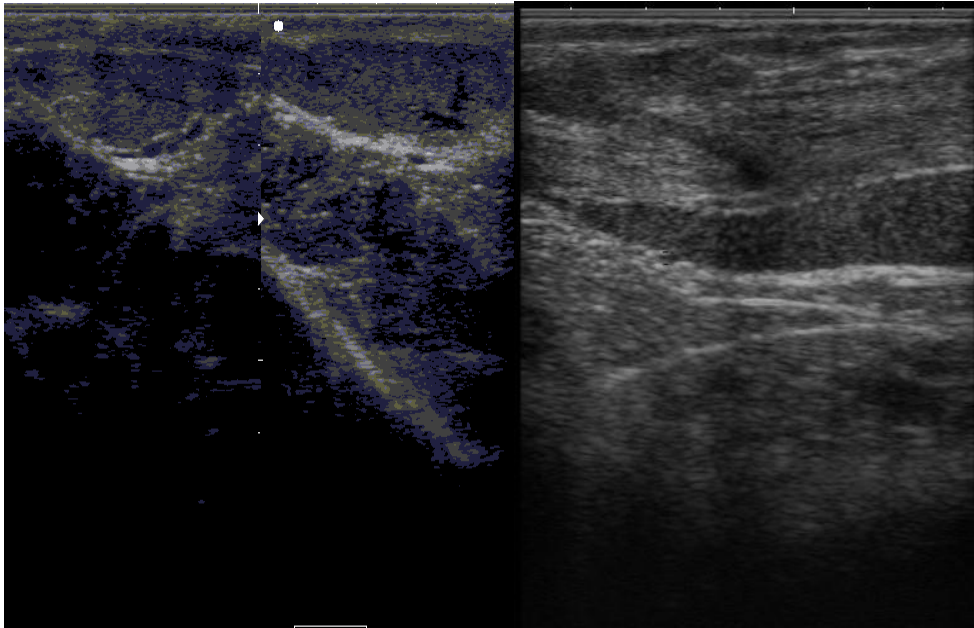
Los demás materiales como microscopio, placas térmicas, cámaras de Neubauer, marcadora de pajillas, empacadora IMV, refrigerador y otros, son elementos que se encuentran siempre presentes en el laboratorio de andrología.

- Trabajo y apoyo técnico en la evaluación andrológica de reproductores tanto de la central, como de fincas de clientes que solicitan el servicio:
  - Exploración física: examinando desde la punta del morro hasta la borla de la cola, se debe anotar las anomalías presentes en tegumento, en miembros (cojeras, inflamaciones, pérdida de movimiento articular) problemas de visión, masas o tumores, heridas.
  - Exploración y evaluación de estructuras del aparato reproductor: se evalúan mediante palpación, la consistencia, tamaño, presentación de dolor o masas los testículos, además de realizar medición de circunferencia escrotal que sirve para determinar el volumen de masa testicular y hacer cálculos aproximados de producción de espermatozoides, seguido a esto se palpa cuello testicular, se hace ecografía para verificar normalidad en la consistencia del tejido testicular, de cuello testicular y de epidídimo. (fig.15), además, de ser un parámetro importante y muy

relacionado con la edad del animal. Siendo un factor muy heredable tanto a hijos como a hijas. Seguido esto se hace palpación de próstata, vesículas seminales y conducto deferente, para determinar aumentos de tamaño, o si hay presencia de algún tipo de dolor. Se hace ecografía tanto a próstata y vesículas seminales. (Fig. 16)



**Figura 15.** Superior Der., Medición de circunferencia escrotal. Superior Izq., US de testículos, Inferior, US de epidídimos. **Fuente:** Autor.



**Figura 16.** Izq. US de vesículas seminales. Der. US de próstata. **Fuente:** Autor.

- Preparación para colecta: bien sea por vagina artificial o por electro eyaculador, se realiza lavado prepucial con cloruro de sodio, para eliminar restos de orina, detritos celulares y cualquier agente extraño a la zona. Pero antes de esto se debe hacer que el animal miccione, para lograrlo se introducen 2 dedos en el prepucio y se hace movimientos circulares rápidos, o comprimir el prepucio contra la pared abdominal con ayuda de la palma de la mano y hacer movimientos laterales, hecho esto se hacen 2 lavados con una bolsa de 500 ml para un animal, se utiliza un venoclisis introducido vía prepucial unos 10 cm para llenar la zona sin permitir la salida del líquido, luego hacer masaje fuerte ascendente unas 5 a 6 veces, soltar entrada del prepucio y realizar el mismo número de barridas pero de forma descendente, se repite el proceso nuevamente, se seca cuidadosamente.
- Colecta: si el procedimiento se va a realizar con vagina artificial, se lleva el macho hacia la zona del maniquí, se prepara la vagina artificial, se le agrega agua con una temperatura de 50 °C para simular la una temperatura casi exacta a la vagina bovina. Ya estando lista se procede a guiar el animal sobre el maniquí, para que monte, protruya el pene, permita conectar la vagina con el pene, dé el golpe de riñón y se dé la eyaculación. Si es con electro eyaculador se debe alistar las

fundas de colecta el tubo de ensamble de las fundas y el electro que consta de una bala con 3 electrodos en su parte ventral, que vía rectal harán contacto con la próstata y vesículas seminales y estimularán todo el sistema, un monitor que emite la carga eléctrica y permite manipular el voltaje a utilizar. Se introduce vía rectal se enciende y comienzan impulsos eléctricos por 1,5 segundos, seguidos de descansos de igual tiempo, a medida que avanza el tiempo el voltaje se incrementa, el animal comienza con secreción de líquido pre seminal y luego con la secreción de semen. Una vez obtenido el semen por alguno de los métodos se debe proteger de la luz, evitar el contacto con agua y debe ser llevado al laboratorio para la evaluación seminal. El número de colectas va a depender de cada animal, pero puede oscilar de 3-5 con vagina artificial, y de 2 a 3 por electro eyaculación.

- Evaluación seminal: una vez obtenidas las muestras de semen, se deben medir en un tubo que cantidad de ml hay en cada una y luego colocar en baño de maría a 33°C. se procede a tomar 10 µL de semen y colocarlos sobre un porta objetos y observar en el microscopio en 5X, para verificar motilidad masal, luego se coloca un cubre objetos y se mide porcentaje de motilidad individual, haciendo referencia al % de vivos, se hace una dilución de 1 parte de semen en 199 partes de agua, se mezclan, y se coloca 10µL en cada hemicámara de la cámara de Neubauer, se cuenta 5 cuadrículas de las grandes en cada hemicámara y luego se promedia la suma de las dos, al resultado que se obtenga se le agrega un cero y se obtiene la cantidad de millones de espermatozoides por ml. También se debe montar una lámina para morfología, se toman 10µL de semen y 10 de tinción eosina-nigrosina sobre un porta objetos, se mezclan y se hace un extendido, se deja secar y se observa en 100X con ayuda de aceite de inmersión para ver mortalidad y anormalidades.
- Procesamiento: si el semen es apto para procesamiento, se realiza una dilución 1 ml de semen por 1ml de diluyente, se mezclan en una bolsa nasco y se lleva a refrigeración para llevar el semen a 4°C permitir un equilibrio con el crio



preservante y disminuir la toxicidad del mismo. Mientras tanto a la par, se realizan los cálculos para determinar la cantidad exacta de diluyente que se debe agregar, así como el número aproximado de pajillas a salir:

total de ml de semen\* concentración de EPZ por ml= x millones de epz-% de muertos= epz millones vivos/ concentración de pajilla= N° de pajillas\* 0.55ml(tamaño de pajilla) = ml totales de diluyente- ml de la dilución 1:1= total de diluyente a adicionar/número de adiciones(3-8)= cantidad por adicionar en cada paso.

Hecho los cálculos se espera dos horas mientras se hace el descenso de temperatura hasta los 4°C, una vez cumplido el tiempo se procede hacer las adiciones de diluyente cada 15 minutos. El número de pasos o de adiciones que se deban hacer a una muestra dependerá de la calidad seminal, entre mayor % de vivos tenga una muestra menor será el número de adiciones. Terminado de agregar todo el diluyente se espera de 6 a 18 horas para iniciar con el empaclado y congelación.


- Empacado y crio preservación de semen: transcurrido el tiempo se hace una previa prueba de descongelación a las 0 horas que nos determinara si se debe congelar todo el lote o las características del semen no lo permite. Para esto se empaca dos pajillas, se sellan con polivinilo, se colocan en un rac, luego se introduce el rac en una cava a 8cm por encima del nivel del nitrógeno líquido durante 5 minutos para llevar la pajilla a -125 °C. pasado el tiempo se sumerge inmediatamente en nitrógeno líquido. Luego de unos minutos se sacan las pajillas se llevan a baño de maría a 37°C por 60 segundos, se seca, se corta la pajilla y se agrega el contenido en un tubo ependor y se coloca en una placa térmica. Se toman 10 µL se evalúa progresividad, porcentaje de vivos y de muertos y se hace un extendido para verificar mortalidad, y cambios morfológicos pos descongelación. Si el semen pasa esta prueba, se procede hacer el marcaje de pajillas con toda la información del toro, de la empresa y la fecha de congelación. Luego se lleva a refrigeración las pajillas para evitar choque térmico, se colocan

en la empacadora y se conecta el circuito que hace el vacío y succiona el semen para el llenado y posterior sellado por ultrasonido de las pajillas. El proceso de congelación es el mismo anteriormente mencionado, una vez terminado se sacan dos pajillas al azar, se descongela a 37 °C por un minuto una, y la otra se deja en el baño de maría por dos horas. En ambas pruebas se debe evaluar progresividad, vitalidad, concentración y morfología.


Es importante aclarar que según la norma internacional al momento de descongelar una pajilla debe haber un mínimo de 10 millones de espermatozoides vivos motiles progresivos, debido a esto, la concentración inicial de la pajilla es autonomía de cada casa comercial

- Entrega del certificado de aptitud reproductiva: una vez culminado todo el proceso se expide un informe con la evaluación andrológica completa incluyendo ecografías, donde se especifica si hay alguna anormalidad, y donde se hacen sugerencias y recomendaciones al propietario en caso de que sea necesario.

NIT. 832.002.421-5



**BIOTECNOLOGÍA REPRODUCTIVA S.A.S.**  
embriones in-vitro  
NIT. 832.002.421-5

EVALUACIÓN DE LA APTITUD REPRODUCTIVA DEL TORO							
FECHA DE EVALUACIÓN	04-MAYO-2017	HACIENDA	LA ZULIA				
PROPIETARIO	ORLANDO MOLINA	DIRECCIÓN					
CIUDAD	LA VEGA/CUNDINAMARCA	TELÉFONO	3168230240				
INFORMACIÓN DEL TORO							
NOMBRE	LA LIBORINA ORION 23911-5 TE	RAZA	BLONDE D' AQUITAINE	NUMERO	23911-5		
FECHA DE NACIMIENTO	23-SEPTIEMBRE-2015	EDAD (MESES)	19	COLOR	5G		
PESO	NO REPORTA	ESPECIE	BOVINO	REGISTRO	B0532		
EVALUACIÓN FÍSICA		NORMAL		ANORMAL		COMENTARIO	
CONDICIÓN CORPORAL	3.8	PREPUICIO	X				
LIBIDO	N.A	PENE	X				
DESCANSO SEXUAL	NO REPORTA	TESTÍCULOS	X				
PATAS	OK	EPIDÍDIMO	X				
MANOS	OK	CORDÓN ESPERMÁTICO	X				
CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (cm)	33.5	GLAND. BULBO URETRALES	X				
CAPACIDAD DE MONTA	N.A	VESÍCULAS SEMINALES	X				
		PRÓSTATA	X				
EVALUACIÓN SEMINAL							
PROTRUSIÓN	SI (X)	NO	ESPERMATOZOIDES NORMALES %: 91.5				
	MASAJE	ELECTRO	VAGINA	ANORMALIDADES ESPER. % 8.5			
MÉTODO DE COLECTA	(X)		CABEZA	1.5			
	EYACULADO 1	EYACULADO 2	PIEZA MEDIA	2			
VOLUMEN	7.5	8.5	DAG	0			
DENSIDAD EPZ/CC *10 <sup>6</sup>	1870	610	PIEZA PRINCIPAL	0			
MOTILIDAD MASAL	BUENA	BUENA	CABEZA SUELTAS	2.5			
MOTILIDAD INDIVIDUAL %	60	65	GOTAS PROX.	0			
ESPERMATOZOIDES VIVOS %	76	84	ACROSOMA	0			
CLASIFICACIÓN							
SATISFACTORIO (X)	CUESTIONABLE ( )	DECISIÓN DIFERIDA ( )	NO SATISFACTORIO ( )				
RECOMENDACIÓN							
SERVICIO (X)	TRATAMIENTO ( )	RE-EVALUACIÓN ( )	VENTA ( )				
COMENTARIO	AL MOMENTO DE REALIZAR EL EXAMEN DE LA APTITUD REPRODUCTIVA NO SE EVIDENCIAN RESULTADOS DE EXAMENES PARA ENFERMEDADES REPRODUCTIVAS. EL MATERIAL SEMINAL FUE OBJETO DE PROCESAMIENTO PARA LA FABRICACION DE PAJILLAS, TERMINANDO ÉSTE CON ÉXITO.						
PROFESIONAL	 JOSE LUIS CARRANZA Biotecnología Reproductiva TP: LABORATORIO DE ANDROLOGÍA EMBRIONES IN-VITRO		26856	FECHA:	04-MAYO-2017		

**Figura 17.** Formato de evaluación de la aptitud reproductiva CGR. **Fuente:** CGR Biotecnología.

❖ **OTRAS ACTIVIDADES:**

- Se realizó orquiectomía a varios animales que no tenían un fin reproductivo. La técnica consiste en sedar al animal con xilacina en fase dos es decir manejando una dosis de 0.1 mg/kg vía IM, luego al observar la reacción a la xilacina se derriba para poder realizar el respectivo manejo para que esté listo para el procedimiento, una vez listo se realiza un bloqueo con lidocaína al 2% en cada testículo 10ml y en el cordón espermático igual. Luego se realiza una incisión en el escroto descapotándolo para luego exponer los testículos, se realizan incisiones cuidadosamente en el testículo para abrir las distintas capas de tejido que cubren los testículos (piel, dartos, túnica vaginal parietal, túnica vaginal visceral y túnica albugínea) y exponer completamente el testículo, se separa el musculo cremaster cuidadosamente, luego se hace una transfixión en el paquete venoso arterial nervioso y conducto deferente para luego cortar el paquete y retirar el testículo, se realiza el mismo procedimiento el otro testículo y luego se desinfecta. puede o no cerrar escroto la mayoría de castraciones se deja abierto para que haya un buen drenaje, una vez finalizado se realiza la medicación con Flunixin Meglumine® a dosis de 2.2 mg/kg vía IM única dosis y aplicación de Ganapen 7.5® en una dosis practica de 7 ml por animal durante 3 días vía IM.
- Apofisectomía cornual se realizó la técnica a varios animales machos y hembras de 10- 15 meses con fines de manejo y estéticos para exposición. La técnica consiste en hacer una sedación nivel II con xilacina a una dosis de 0.1 mg/kg IM, se hace tricotomía de la zona y se hace desinfección con yodo y alcohol. Luego realizar un bloqueo con lidocaína al 2% en el nervio cornual con 10 ml y en la zona de incisión con lidocaína 2 ml por lugar de punción, una vez el animal se encuentra insensibilizado se realizaba la incisión a medio centímetro donde inicia la piel alrededor del cuerno y dos cortes oblicuos creando dos pestañas para debridar y exponer bien la base del cuerno, al terminar de exponer la zona se procedía a realizar un corte del cuerno con guaya; al terminar el corte y corroborando que los planos a suturar den la medida para suturar, se realiza una sutura en puntos en x con nylon. Posterior a la técnica quirúrgica se hace limpieza de la zona para eliminar los restos de sangre, y se aplica crema Alfa3® con fines

cicatrizantes, se medican los animales con Ganapen 7.5® a dosis practica de 12 ml total IM durante 3 días, sumando Flunixin Meglumine® en dosis de 2.2 mg/kg PV vía IM durante 3 días, y crema Alfa3 según evolución de la incisión. Se debe tener cuidados básicos como no exponer al sol ni al agua estos animales, ya que el alteran el proceso cicatrizal, pudiendo generar irritación e infección de la zona. Pasados 12 días se retiran los puntos y se evalúa el estado de regeneración de la zona.

### **3.3 AREA DE CAPACITACIÓN**

CGR Biotecnología Reproductiva como empresa reconocida a nivel nacional por su propósito firme de brindar un alto soporte tecnológico a la reproducción bovina del país, también contribuye a la entrega de información de carácter educativo con la realización de prácticas académicas que son solicitadas por los distintos centros de educación superior del país. Durante el transcurso de la pasantía se llevaron a cabo dichas prácticas en las instalaciones de CGR, donde estudiantes de medicina veterinaria, medicina veterinaria y zootecnia, zootecnia y técnicos agropecuarios asistieron a las practicas programadas y desarrollas por el pasante de turno. Donde asistieron estudiantes de la Universidad de Cundinamarca, Juan de Castellanos, De Pamplona, La Salle, Cooperativa de Colombia, UNAD y del SENA. La práctica tiene un enfoque teórico practico, llevándose a cabo de la siguiente manera:

- ENFOQUE TEORICO: esta parte realizada de forma magistral en donde se explica temática sobre reproducción bovina en hembras desarrollada de la siguiente manera:
  - Aparato reproductor de la hembra bovina, anatomía, variaciones anatómicas y patologías: vulva, vagina, cérvix, útero, oviducto y ovarios.
  - Hormonas de la reproducción: GnRh (hormona Liberadora de Gonadotropinas), FSH (Hormona Folículo Estimulante, LH (hormona Luteinizante), E2 (Estradiol), P4 (progesterona), PgF2α (prostaglandina), Oxitocina, eCG (Gonadotropina coriónica

equina), hCG (gonadotropina coriónica humana), Inhibina, Lactógena placentaria: clasificación, origen, órgano o células diana, acción, productos comerciales, indicaciones de los productos, dosis y vías de administración.

- Fisiología de la reproducción de la hembra bovina: pubertad, dinámica folicular (reclutamiento, selección, dominancia y atresia), celo, señales de celo, ciclo estral.
- Inseminación artificial: definición, ventajas, desventajas, costos, elementos necesarios (pistola, fundas y camisas sanitarias, termo de descongelación, pinzas de manipulación, corta pajilla, material de aseo.) procedimiento para llevar a cabo la inseminación, montaje de pistola por parte de un asistente.
- Protocolos de IACD (inseminación artificial a celo detectado) e IATF:
- Colecta, transferencia y congelación de embriones por método convencional:
  - ENFOQUE PRACTICO: desarrollado en el corral de manejo de CGR y con participación de los estudiantes, donde se realiza practica de evaluación andrológica (colecta, evaluación, procesamiento y congelación de semen). Se desarrolla la siguiente temática:
    - Evaluación física y exploración externa del reproductor.
    - Palpación y evaluación de próstata y vesículas seminales, y conducto deferente.
    - Lavado prepucial y preparación para la colecta.
    - Colecta mediante electro eyaculador o mediante vagina artificial.
    - Evaluación del semen en laboratorio (motilidad masal, motilidad individual, concentración y morfología (vivos, muertos y anomalías))
    - Procesamiento de semen (cálculo para dilución, dilución 1 a 1, refrigeración, tiempos para agregar el restante de diluyente.)
    - Prueba previa de descongelación: para verificar (concentración, progresividad, vitalidad.)
    - Empacado y congelación: empacado total del lote, congelación y evaluación a las 0 horas pos descongelación y a las 2 horas igualmente, evaluando las características del ítem anterior, sumado a evaluación morfológica.

#### 4 RESULTADOS

Durante el transcurso de la pasantía se hizo una recopilación de datos de los trabajos de colecta realizados durante este periodo, donde se registró el total de estructuras, estado, calidad, cuántos de ellos viables, bien sea para transferencia en fresco(TEF) o para crío preservación. Los resultados se muestran de una manera más clara en la siguiente tabla:

RESULTADO COLECTA DE EMBRIONES CGR												
N °	RAZA	TOTAL ESTRUC	DEGEN	UFS	TEF	CONG	(4-1)	(4-2)	(4-3)	(5-1)	(5-2)	(6-1)
1	AKAUSHI	3	1		2		1		1			
2	AKAUSHI	9	4		5		3	1		1		
3	AKAUSHI	5	3		2			1		1		
4	AKAUSHI	7	4	1	2		1	1				
5	AKAUSHI	12	4	2	6		4	1			1	
6	AKAUSHI	8		3	5			2		3		
7	AKAUSHI	11	2	5	4		4					
8	AKAUSHI	7	3	3	1		1					
9	ANGUS N	7			7		6			1		
10	ANGUS N	5			5		4		1			
11	ANGUS N	15	12		3				1	1		1
12	ANGUS N	1			1			1				
13	ANGUS N	12		1	11		4	2		5		
14	BEEF MASTER	17	3	4	6	4	8			2		
15	BEEF MASTER	13		10	1	2		2		1		
16	BEEF MASTER	0										
17	BEEF MASTER	41	12	17	3	9	5	7				
18	BEEF MASTER	12	11		1				1			
19	BEEF MASTER	10	7		3			3				

9												
20	BLONDE AQU	13	3	1	2	7	3	3		2	1	
21	BLONDE AQU	12	3		2	7	7	2				
22	BLONDE AQU	3				3	3					
23	BLONDE AQU	9	2		2	5	6				1	
24	BLONDE AQU	9	4		2	3	3	1	1			
25	BRAHMAN	4			4					1		3
26	HOLSTEIN	16		16								
27	HOLSTEIN	2		2								
28	HOLSTEIN	4		4								
29	HOLSTEIN	0										
30	HOLSTEIN	8		2		6	5			1		
31	HOLSTEIN R.	3				3				3		
32	JERSEY	6		6								
33	PARDO SUIZO	1		1								
34	PARDO SUIZO	3		3								
35	PARDO SUIZO	0		0								
36	SENEPOL	5	3			2	1			1		
37	SENEPOL	4		4								
38	SENEPOL	0										
39	SENEPOL	0										
40	SIMBRAH	6			2	4	3	1		2		
41	SIMBRAH	0										



4												
2	SIMMENTAL	5	1			4	2	1		1		
4												
3	SIMMENTAL	4	4									
4												
4	SIMMENTAL	3			2	1	3					
4												
5	SIMMENTAL	32	8	8	4	12	8	3		5		
4												
6	SIMMENTAL	2			2		1	1				
4												
7	SIMMENTAL	14	2		1	11	11	1				
4												
8	SIMMENTAL	16	2		5	9	6			8		
4												
9	SIMMENTAL	22	9		2	11		4		7	2	
5												
0	SIMMENTAL	10	4	2	2	2		2	2			
5												
1	SIMMENTAL	2				2	1			1		

**Tabla N°6** Resultados de colectas CGR Biotecnología Reproductiva 1er semestre 2017. **Fuente:** Autor.

De un total de 51 procedimientos de colecta de embriones que se llevó a cabo durante el transcurso de pasantía, se pudo recuperar 413 estructuras en total, que se sometieron a clasificación de estado-calidad.

TOTAL ESTRUCTURAS RECUPERADAS											
N° DE LAVADOS	TOTAL ESTRUC	DEGEN	UFOS	VIABLES	(4-1)	(4-2)	(4-3)	(5-1)	(5-2)	(6-1)	
51	413	111	95	207	104	40	7	47	5	4	

**Tabla N° 7** Total de estructuras recuperadas. **Fuente:** Autor.

Se obtuvo datos sobre la transferencia de embriones, aunque los datos no son significativos, si muestran gran importancia en cuanto índices de preñez en relación con el estado embrionario, calidad embrionaria y cuerpo lúteo al momento de la transferencia.

Transferencia de embriones CGR		
Parámetro	Número	Porcentaje
Hembras sincronizadas	67	
Hembras transferidas	54	80.5
Hembras sin respuesta.	12	17.9
Dificultad en la transferencia	1	1.5

**Tabla N° 8.** Transferencia de embriones CGR. **Fuente:** Autor.

## **5 ANALISIS Y DISCUSION DE ACTIVIDADES:**

### **5.1 AREA REPRODUCTIVA HEMBRA BOVINA:**

En el manejo de la reproducción de cualquier explotación bovina es importante, el conocer la fisiología reproductiva de la hembra bovina. Esto permite que, mediante el uso de herramientas de diagnóstico, se defina y acierte sobre el estado actual de la producción en cuanto a temas reproductivos se refiere, dando como resultado, la toma de decisiones que harán que la finca se torne más eficiente reproductivamente hablando.

Las respuestas y decisiones a tomar después de un diagnóstico reproductivo certero que debe incluir el uso de la palpación y al US como métodos de corroboración del estado reproductivo actual de cada animal, definiendo bien sea su separación al lote de preñadas, o bien si se encuentra vacía, verificar el estado normal y programar para protocolos de IACD, IATF, haciendo eficiencia de la ciclicidad normal de los animales; o siendo el caso para programas de biotecnología como la producción de embriones mediante SOV, animales para aspiración folicular y/o como receptoras de embriones.

Principalmente, en el desarrollo, eficiencia reproductiva y mejoramiento genético se ha desarrollado técnicas como la IA que permite hacer un progreso productivo de los hatos ganaderos, para esto se ha llegado a manejar el ciclo estral del bovino mediante la aplicación de hormonas de la siguiente manera:

- La inducción artificial de la luteólisis prematura utilizando agentes luteolíticos como la prostaglandina F2a (PGF2a). Esto obviamente sólo será efectivo en el ciclo de vacas con un cuerpo lúteo activo

Este método de inducción de celo, considerado como el más económico<sup>7</sup>, ya permite la sincronización del celo de una hembra bovina siempre y cuando este ciclando, es decir mientras que al momento del chequeo reproductivo se

---

<sup>7</sup> BECALUBA, Facundo. Métodos de sincronización de celos en bovinos. 2006

encuentre un cuerpo lúteo, lo que significa que el animal se debe encontrar entre el día 5 al 16-17 de su ciclo estral. Este tipo de sincronización se usa más en grupos numerosos, para agrupar y sincronizar mayor número de celos<sup>8</sup>, donde mediante el uso de hormonal se puede hacer un control sobre la ciclicidad de la hembra, en este caso se habla del uso de prostaglandina F2 $\alpha$ . En nuestro medio las prostaglandinas son empleadas con gran frecuencia por su facilidad de uso y relativo bajo costo respecto a otros protocolos hormonales, sin embargo, es importante considerar que el uso de prostaglandinas requiere la presencia de un cuerpo lúteo funcional en el ovario para que el animal responda, por lo que la gran mayoría de fallas en los resultados de su uso, están asociados a una deficiente determinación del cuerpo lúteo, que incluso en ocasiones no se realiza. La ecografía ovárica transrectal es una excelente alternativa para dicho fin.<sup>9</sup> Dicho esto, en el desarrollo de la pasantía, se determinaba la presencia del CL mediante palpación rectal y US. El CL debe ser mayor a 5 días para que responda al tratamiento de PgF2 $\alpha$ , para esto es importante la toma de eventos que suceden con cada animal y hacer eficiente el manejo de tiempo. Una vez se detecta, se aplican los 2ml del análogo y se procede a observar los animales durante 15 minutos en la mañana, 15 minutos al medio día y 15 en la tarde, durante los días 3, 4 y 5 pos aplicación. Esto con el fin de verificar cambios comportamentales y anatómicos asociados a la muestra de celo, si se verificaba que el animal entraba en celo en la mañana, se procede a inseminar en la tarde, y caso si inicia celo ya finalizada la tarde, se debía tener todo listo para inseminar inmediatamente en la siguiente mañana.

Después del examen rectal, teniendo en cuenta que sólo se inyectan las vacas con un cuerpo lúteo. Estas vacas deben mostrar celo y ovular 3-5 días después de la inyección del análogo. Además de no existir un control exacto sobre el tiempo de ovulación después de la inyección, ya que puede ser bastante variable y

---

<sup>8</sup> COLAZO M.G., MAPLETOFT, R.J., MARTINEZ, M.F and KASTELIC, J.P. El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. 2007

<sup>9</sup> RESTREPO, Giovanni. Biotecnologías reproductivas aplicadas a la producción bovina en Colombia.2008

dependerá de si existe un folículo dominante presente en el momento de la luteólisis. Con la luteólisis se busca bajar los niveles de P4 y permitir que la onda folicular del momento termine su desarrollo hasta que se dé la ovulación<sup>10</sup>. Este método tiene la desventaja de que lleva mucho tiempo y que la palpación rectal implica un gasto adicional. Los resultados también dependen de la precisión de la palpación rectal. Básicamente actualmente se usa el método de “dos mas dos” que hace referencia a dos inyecciones más dos inseminaciones. La técnica denominada dos más dos fue diseñada para sincronizar grupos de animales que ciclaban al azar sin conocimiento previo de su estado ovárico preciso<sup>11</sup>. Todos los bovinos se inyectan el día 1 del tratamiento y la inyección se repite 11 días después. Al se lleva a cabo generalmente tres y cuatro días más tarde. Alternativamente, las vacas se pueden servir en el celo observado después de la segunda inyección. En el momento de la primera inyección algunos animales serán sensibles a la prostaglandina.<sup>12</sup> En estas aplicaciones se usa 2 ml del análogo de prostaglandina vía IM.

- La simulación de la función del cuerpo lúteo, mediante la administración de progesterona (o uno de sus derivados sintéticos) en dispositivos intravaginales durante varios días, seguida de una retirada abrupta, más la asociación de estrógenos.

Este procedimiento es también eficaz para la inducción de la ovulación en vacas acíclicas, ya que se resetea la ciclicidad de la hembra y se comienza con la formación de una nueva onda folicular 4,3 días después de la asociación del benzoato de estradiol(BE) con la P4. Con estos protocolos se busca tener un control sobre la ovulación, es decir, que la IA se debe realizar a una hora determinada de acuerdo con el calendario previsto para la aplicación del protocolo. Este protocolo consiste en suministrar 2 mg(2ml) de BE al momento de la inserción del dispositivo (día 0) para sincronizar el desarrollo folicular,

---

<sup>10</sup> RASBY, Richard J. Synchronizing Estrus In Beef Cattle. 2000.

<sup>11</sup> BALL, P.J.H. PETERS, D A.R. Reproduction in the cattle. 2004.

<sup>12</sup> Ibid. BALL, P.J.H. PETERS, D A.R. 2004.

posteriormente (día 7), remover el dispositivo y administrar PGF para inducir la luteólisis y finalmente, 1 mg(1ml) de BE en el día 8 para sincronizar la ovulación, el día 9 se debe inseminar (fig 18) . para un correcto manejo de horario, desde el momento del retiro del dispositivo hasta la IA debe transcurrir un periodo de tiempo de 52 a 54 horas, es decir que desde el momento de la aplicación del ml de BE hasta la inseminación deben pasar mínimo 30 horas.<sup>13</sup>



**Figura 18.** Protocolo DIB más estrógeno. **Fuente:** Bó, Gabriel. 2002

Además, a este modelo de protocolo se le han hecho varias modificaciones, retiro del dispositivo en el día 8, uso de eCG al momento del retiro del dispositivo, con esta hormona se busca un mejor desarrollo folicular, y es recomendado para hembras con crías y animales de condición corporal baja<sup>14</sup>. Otra variación consiste en el reemplazo de BE de estradiol por otro estrógeno denominado Cipionato de Estradiol, que tiene un tiempo de vida mayor en sangre, lo que permite administrarlo el día del retiro del DIB junto a la PGF<sub>2</sub> $\alpha$  (7-8 ) y así se eliminaría un

<sup>13</sup> BARUSELLI Pietro S. BÓ Gabriel A., CUTAIA Lucas E. , SOUZA Alexandre H. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche.

<sup>14</sup> HOYOS, Andrés. Comparación De La Eficiencia De Los Tratamientos De Inseminación A Tiempo Fijo (Iatf) Con Dispositivos Intravaginales Nuevos Frente A Los Reutilizados En Los Índices De Preñez En Vacas Cruza Cebú Paridas Y Secas. 2009

día de manejo y se asegura la inducción de la ovulación, para posteriormente estar inseminando en un tiempo prudencial de 48-52 horas pos retiro del DIB<sup>15</sup>.

Se han incluido otro tipo de protocolos de sincronización, caso tal del OVSYNCH, donde se maneja GnRH para asegurar la ovulación, en asociación con PGF2 $\alpha$ . Con este protocolo básicamente se busca la ovulación del folículo dominante del momento, dando inicio a una nueva onda folicular el 1.6 días después de la aplicación de GnRH, al día 7 se aplica PGF2 $\alpha$  para lisis de CL, día 9 se aplica GnRH nuevamente y 16 horas después se realiza IA<sup>16</sup>.

A partir de estos protocolos se ha hecho modificaciones, que resulten con el mayor éxito en la sincronía del desarrollo de la onda folicular y posteriormente de la ovulación<sup>17</sup>.

Finalmente, la buena aplicación de un buen programa de seguimiento reproductivo trae ventajas muy importantes a la finca como:

- El agrupamiento semanal de tareas o prácticas de manejo reproductivo como servicios y partos, permitiendo maximizar los recursos humanos.
- Mejor rotación de potreros, de acuerdo con el estado fisiológico de cada grupo de animales, mediante el agrupamiento de animales vacíos, preñados, para protocolo, etc
- Reduce las pérdidas por fallas en la detección de celos, pues como se ha dicho anteriormente, ya no se hace necesaria esta labor<sup>18</sup>.
- Disminución del número de toros, lo que permite inversiones en otras necesidades del hato o en el mejoramiento de la calidad de los existentes, así como la capacidad de tener más vientres.

---

<sup>15</sup>COLAZO, Marcos., KASTELIC, John and MAPLETOFT, Reuben. Effects of estradiol cypionate (ECP) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-based, fixed-time AI programs in beef heifers. 2003

<sup>16</sup> BARUSELLI P.S. BÓ G.A. and MARTÍNEZ M.F. Pattern and manipulation of follicular development in Bos indicus Cattle. 2003

<sup>17</sup> BARUSELLI, P.S., MARQUES, M.O., MADUREIRA, E.H. Programas de IA a tiempo fijo en Bos indicus. 2001

<sup>18</sup> SYNTEX. Manejo Reproductivo En Bovinos De Carne. 2005

- Aumenta la posibilidad de preñar vacas con celos silentes ya que después de una sincronización será inseminada, muestre celo o no, pues se sincroniza la emergencia de una onda folicular y su posterior ovulación.
- Permite el uso de registro de actividades, lo que harán más fácil llevar una base de datos, y la obtención de parámetros que determinan el buen curso de la finca<sup>19</sup>.

El total éxito en el desarrollo del plan de manejo reproductivo dependerá de:

- La salud general del hato.
- El manejo eficiente.
- La nutrición adecuada
- El tiempo de recuperación posparto.
- El porcentaje de celos detectados (caso de celo no inducido)
- La aptitud reproductiva de los toros (monta natural)
- La calidad del semen, su manejo y conservación.
- La competencia del técnico en inseminación.<sup>20</sup>

Son muchos los factores que intervienen en el buen manejo reproductivo y en la implementación de programas para la mejora del mismo. Sin embargo, en Colombia, aún una de las primeras biotecnologías reproductivas desarrolladas como es la inseminación artificial bovina, no alcanza un buen nivel de cobertura de los servicios realizados a la población de hembras bovinas. Sin embargo, se requiere de aporte financiero y de apoyo técnico por parte de las entidades gubernamentales para hacer de Colombia un país que este a la vanguardia no solo en IA, si no en otras biotecnologías.<sup>21</sup>

## **PROBLEMA REPRODUCTIVOS**

---

<sup>19</sup> QUINTAL, Jorge, A. y RIVERA, Justo, A. Selección y Manejo Reproductivo de la hembra bovina productora de carne y de doble propósito en pastoreo. 2011

<sup>20</sup> IÑIGUEZ, Fernando. Manejo reproductivo del hato ganadero. 2015

<sup>21</sup> Opcit. RESTREPO, Giovanni. 2008



Parte los problemas reproductivos se debe a la presencia de quistes foliculares y endometritis:

### **Quiste Folicular**

O también conocida como degeneración quística folicular (DQF), la principal causa de su aparición es la permanencia y desarrollo de un folículo persistente >25 mm de diámetro y persistiendo por más de 10 días, que no posee capacidad para ovular por deficiencia de la hormona luteinizante (LH) dada por una posible interferencia en los picos preovulatorios a causa de estrés. El quiste folicular es una estructura que presenta paredes delgadas y en su interior contiene un líquido acuoso. Muchas vacas exhiben más de una de estas estructuras en uno o en ambos ovarios. A la palpación rectal se aprecian de textura blanda y fluctuante. Este tipo de quiste presenta bajas cantidades de la hormona progesterona (P4), debido a la ausencia de un cuerpo amarillo funcional.

### **Signos**

El 70-80% de las vacas con DQF presentan anestro, mientras que el 20-30% presentan un estro continuo o intenso conocido como ninfomanía. Este comportamiento se da por exceso de los estrógenos que produce este quiste, lo que trae como consecuencia que estas vacas intentan frecuentemente montar a otras vacas, además de permanecer quietas cuando las intentan montar a ellas. Su conducta es nerviosa, con disminución del consumo y pérdida de la condición corporal. Al examen visual, la vulva se observa inflamada y edematosa con abundante secreción de moco claro<sup>22</sup>. Es importante la toma de datos del comportamiento reproductivo de las hembras, como ultimo celo, intervalos del estro, esto permite conocer el comportamiento individual, y se puede utilizar la palpación rectal y la US como ayudas para diagnosticar. En CGR se presentó un caso particular de una hembra gyr, que fue sometida a un protocolo de IATF, se aplicó y al momento de la confirmación de preñez se diagnostica vacía y se hace evaluación ovárica teniendo como resultado la presentación de esta anomalía.

### **Tratamiento**

---

<sup>22</sup> SMITH, Bradford. Medicina Interna de Grandes Animales. 2010

El tratamiento del quiste folicular se realiza más comúnmente administrando análogos sintéticos de GnRH o de Gonadotropina Coriónica Humana hCG. Algunos utilizan la ruptura manual de los quistes vía palpación rectal, sin embargo, esta técnica no es recomendable debido a su poco éxito si se compara con el uso de la GnRH; además produce efectos secundarios adversos como las adherencias alrededor del ovario que podrían poner en riesgo la fertilidad de la vaca. El tratamiento con GnRH induce la luteinización del quiste folicular en vez de la ovulación, lo que conlleva a que se convierta sensible a la prostaglandina para su posterior eliminación.<sup>23</sup>

### **Endometritis**

La endometritis es una inflamación del endometrio, el revestimiento interno de la membrana mucosa del útero, que se produce como resultado de la infección por bacterias. La infección normalmente asciende en el útero a través de la vagina particularmente durante el servicio o durante el parto. Algunos organismos como *Campylobacter fetus* y *Trichomonas fetus* causan una endometritis específica, pero esta afección también es causada por invasores bacterianos oportunistas no específicos, p. *Corynebacterium pyogenes*, *Escherichia coli* y *Fusobacterium necrophorum*. La endometritis a menudo se presenta como una continuación de la distocia y / o la placenta retenida y puede estar relacionada con una disminución de la tasa de involución del útero en el período postparto. A menudo se asocia con un cuerpo lúteo persistente, que tiende a hacer que la condición se perpetúe, ya que no hay celo para ayudar a limpiar el útero<sup>24</sup>.

Algunos de los factores de riesgo asociados, pueden ser la baja condición corporal, retención de placenta, tipo de parto, vacas cuya cría nace muerta, número de partos; según RECCE, Sebastián et al, 2014<sup>25</sup>, encontraron una mayor

---

<sup>23</sup> GUILLÉN, R., Jorge. Quistes ováricos en la hembra bovina.

<sup>24</sup> FERNANDEZ, Agustín., LOPEZ, Omar, F., y SILVEIRA, Enrique. Las infecciones uterinas en la hembra bovina. 2006.

<sup>25</sup> MASSERA, Ariel F. RECCE, Sebastián ., RUSSI, Norma y SIGNORINI, Marcelo L. . Identificación de Factores de Riesgos Asociados a la Presentación de Endometritis en Bovinos Lecheros. 2014

predisposición a presentar endometritis aquellas hembras con problemas al parto, retención de placenta, cría muerta y muy relacionada con el número de partos. En CGR los casos que se presentaron llevaban varios de los factores antes mencionados, hubo retención de placenta, distocia y una última cuya cría nació muerta. Todo esto llevando a pérdida de condición corporal hasta un rango de 2 a 2,5 de la escala de 1 a 5. Luego de la presentación y complicación del proceso infeccioso. Cabe resaltar que estos animales tenían un periodo post parto que superaba los 20 días, razón por la cual, en una involución uterina normal, ya debería estar por completarse.

Los tratamientos potenciales se pueden dividir en (1) tratamiento antibiótico sistémico, (2) infusión uterina, (3) administración de estrógeno para inducir la respuesta uterina a la infección y (4) inyección de prostaglandina para inducir el celo, de modo que el útero se limpia naturalmente. Los tratamientos sistémicos tienden a ser menos favorecidos, excepto como complemento de otros tratamientos. Se sabe que la dominancia de los estrógenos aumenta la resistencia uterina a la infección, pero hay poca evidencia objetiva de que la terapia con estrógenos sola es eficaz, aunque algunos clínicos la favorecen. Por lo tanto, la infusión uterina y / o la inyección de prostaglandina son tratamientos de elección.<sup>26</sup>

## **PROGRAMA DE SUPER OVULACIÓN, COLECTA Y TRANSFERENCIA DE EMBRIONES**

En Colombia la técnica de producción de embriones por método convencional viene más o menos desde la década de los 70, de ahí en adelante se ha logrado un avance en el mejoramiento genético de los bovinos del país. Para la ganadería colombiana esta biotecnología se constituye en una fuente fundamental para el aprovechamiento de la genética de las hembras bovinas, en las cuales se encuentren características como adaptación, rusticidad, productividad en características deseables, y reproducción eficiente, de manera que desde nuestros propios recursos genéticos se aproveche la posibilidad de mejorar el hato

---

<sup>26</sup> Opcit. BALL, P.J.H. PETERS, D A.R. 2004

nacional, en lo posible con una estimación adecuada del valor genético con el que se cuenta, y de forma fundamental según los fines productivos y comerciales que se busquen, para cubrir primeramente las demandas internas y el comportamiento de los mercados internacionales.<sup>27</sup>

La implementación de esta biotecnología permite acelerar la ganancia genética con la contribución de ambos sexos, dándole participación en la mejora genética a la hembra, y no se le limita como en la IA. Además, los productores comerciales tanto de ganado productor de carne como de leche se pueden beneficiar con programas de transferencia de embriones bien diseñados, con criterios de selección apropiados a su medio ambiente y objetivos individuales.<sup>28</sup>

Son muchos los factores que intervienen en un buen proceso de biotecnología de embriones, partiendo desde la selección de donantes, la raza, edad, número de partos, manejo nutricional, condición corporal, condiciones ambientales, tipo de estimulación hormonal, calidad seminal, calidad y estado de los embriones, selección y respuesta de la receptora, método de transferencia, dificultades en el proceso, etc.

#### **Factores asociados a la donante:**

Es importante hacer una adecuada selección de la hembra donante ya que esta interviene directamente en los resultados obtenidos tras la aplicación de la técnica. Además de la superioridad genética que debe tener, se deben tener en cuenta factores como ciclos estrales regulares, precocidad reproductiva, ningún problema al parto, ninguna irregularidad reproductiva, así como ningún defecto genético o de conformación detectable, que pueda ser transmisible. Además, estas donantes deben ser preparadas con una alimentación balanceada antes de la SOV, que incluya energía, vitaminas, minerales, que permitan una respuesta reproductiva óptima. Además, que se deben excluir animales obesos o con condición corporal

---

<sup>27</sup> Opcit. RESTREPO, Giovani. 2008

<sup>28</sup> COLAZO M.G y MAPLETOFT, R.J. Estado actual y aplicaciones de la transferencia de embriones en bovinos.2007

superior a 3.75 en la escala de 5, ya que esta condición puede incidir directamente sobre la producción y calidad embrionaria. Para la selección de donantes por parte de CGR, era dada por la evaluación del sistema reproductor hecha por el veterinario encargado de la parte de embriones, dando vistos buenos animales con CC que recomienda la literatura, pero muchos de los casos se daba esa selección por gusto del propietario, donde los animales seleccionados eran de excelente genética, pero con CC un poco cuestionable, o por parte de los encargados del manejo o las condiciones del medio ambiente no eran las más adecuadas, viéndose reflejado en muchos de los trabajos de colecta realizados. Por otra parte, la aplicación de vitaminas se convertía en tarea primordial solo para el desarrollo de estos trabajos, cuando debe ser periódica este mantenimiento de buenos niveles de vitaminas y minerales para al momento de la selección tener un animal con condiciones óptimas nutricionalmente. Y no tener resultados bajos como en algunos de los obtenidos durante el desarrollo de la pasantía (Tabla N 6°).

### **Super ovulación:**

En la técnica de TE se busca que la hembra donante de embriones ovule no una sino varias veces, por este motivo se comenzó desarrollar una técnica que brinda la biotecnología de la reproducción llamada super ovulación de las hembras donantes de embriones. El objetivo principal de los tratamientos de super ovulación en vacas es producir un gran número de folículos ovulatorios, que van a generar un número mayor de oocitos, para el momento de la IA obtener el máximo número de embriones transferibles. En la actualidad se utilizan 3 tipos de gonadotropinas para la estimulación folicular: extracto pituitario, eCG y hCG<sup>29</sup>. La de extracto pituitario hace referencia a FSH pura, o con niveles variables de LH. Un estudio demuestra que cuanto mayor sea la pureza de la FSH, con pequeñas concentraciones de LH para el tratamiento de SOV, mayor es el porcentaje de

---

<sup>29</sup> DUICA, Arturo., TOVÍO Néstor y GRAJALES Henry. Factores que afectan la eficiencia reproductiva de la hembra receptora en un programa de trasplante de embriones bovinos. 2007

fertilización y de embriones transferibles (tabla 9). En la mayoría de los trabajos realizados, el tratamiento para la SOV, era realizado por los encargados de la finca, muchas de las veces no se realizaba correctamente la aplicación, hablando en horario estipulado o cantidad de la dosis a aplicar. E incluso fallaban en no realizar la IA de las donantes (caso de 3 donantes de Raza Angus.). Aunque esta falla va asociada al interés del propietario, y el concepto de que todo funciona al azar.

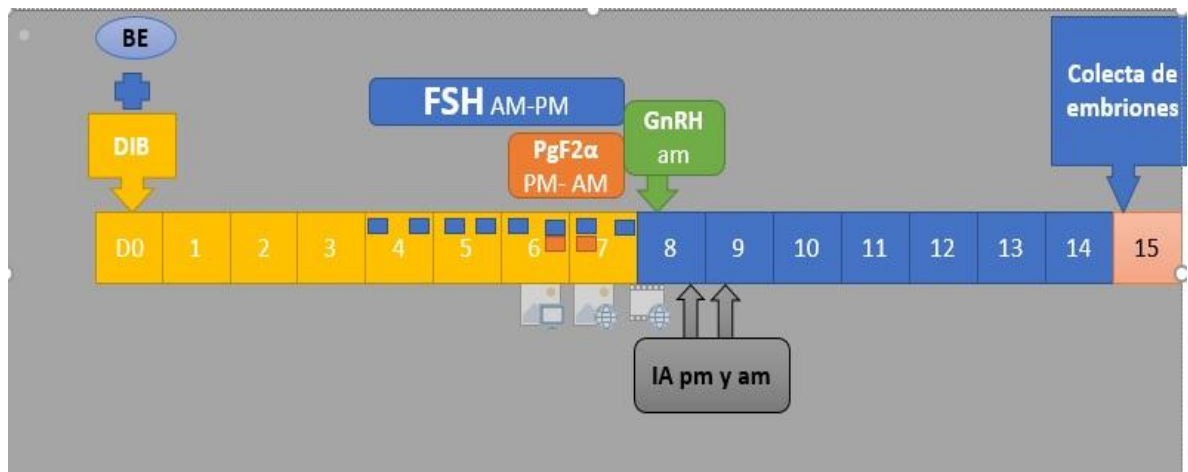
Grupo	n	Oocitos/Embriones					
		CL	Total	Fert	(%)	Trans	(%)
I (100% LH)	21	10.2 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	5.3 <sup>c</sup>	(73)	4.0	(55)
II (32% LH)	20	11.1 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	4.6 <sup>c</sup>	(72)	3.9	(61)
III (16% LH)	20	15.6 <sup>b</sup>	13.6 <sup>b</sup>	9.7 <sup>d</sup>	(71)	7.7	(57)
IV (Pura FSH)	20	17.2 <sup>b</sup>	13.2 <sup>b</sup>	8.3 <sup>d</sup>	(63)	5.5	(42)

Medias con letra diferente son estadísticamente diferentes. CL: cuerpos luteos; Fert: oocitos fertilizados; Trans: embriones transferibles.

**Tabla N° 9.** Respuesta super ovulatoria de vacas Bos Taurus, super estimuladas con FSH y cantidades variables de LH. **Fuente:** Adaptado de Mapletoft et al. (2002).

También, para un total éxito de la SOV, se debe iniciar con la aplicación de FSH justo en el comienzo de la onda folicular, antes de que se llegue a la selección del folículo dominante, esto con motivo de estimular otro número de folículos a que lleguen a dominancia y posterior ovulación. La FSH se utiliza en protocolos de SOV de 4 días de aplicación cada 12 horas, para poder obtener un ciclo sincronizado y se de la SOV por acción de la FSH exógena. El protocolo total con FSH tiene una duración aproxima de 15 a 17 días, esto va a depender de si se inicia la aplicación de FSH desde el día 4 o 5, estos días son los ideales ya que al

aplicar el día 0 el BE+DIB se suprime la GnRH y se lleva a atresia los folículos del momento, pero 4,3 días después se genera una nueva onda folicular que debe coincidir con la aplicación de FSH por lo antes ya mencionado. El día 6 y 7 se debe aplicar PgF2 $\alpha$  para eliminar cuerpos lúteos posibles, en el día 7 se retira el DIB, 24 horas después de aplica GnRH para ayudar inducir el pico de LH y se dé la ovulación, 12 horas después se realiza la primera IA y 24 horas pos aplicación de GnRH se realiza la siguiente IA, 7 días después se realiza la colecta de embriones.<sup>30</sup> También hay variación en la duración del tratamiento debido, a que la colecta de embriones se puede realizar desde el día 7 al 9 pos inseminación (fig. 19).



**Figura 19.** Protocolo de SOV con FSH. **Fuente:** modificado de Duica et al. 2007

### **Mecanismo de colecta de embriones:**

Luego de la IA, pasadas 30 horas empiezan los primeros clivajes del cigoto y 10 horas después los segundos. En sus primeros días el embrión utiliza el piruvato y el oxalacetato como fuente de energía, y empieza el descenso hacia el útero. Hacia el día 6 el embrión ya está en útero en la parte craneal del cuerno, utilizando como fuente energética la glucosa, a nivel del día 6,5 y 7, que es el tiempo para realizar el lavado lo ideal es encontrar estadios 4 y 5, correspondientes a mórula

<sup>30</sup> Ibid. DUICA, Arturo., TOVÍO Néstor y GRAJALES Henry. 2007

compacta y blastocisto temprano, que deben poseer una zona pelúcida o envoltura intacta.

La técnica para colectar los embriones se basa en realizar un lavado al interior de los cuernos uterinos para de esta forma poder colectar en un medio nutritivo los embriones, ya que estos todavía no se han fijado a la pared uterina. Actualmente, se utiliza la técnica no quirúrgica en la que por vía vaginal se introduce un catéter mediante el cual se insufla un medio enriquecido que es recuperado posteriormente por sifonaje en el que están contenidos los embriones. La obtención de los embriones debe ser realizada por un profesional con experiencia en este tipo de actividades ya que se realiza una gran manipulación de los tejidos uterinos y cualquier imprecisión en el manejo de estos aspectos causaría disminuciones en la obtención de buenos resultados debido a la liberación de prostaglandina a nivel uterino.<sup>31</sup> No todos los casos de colecta son exitosos, relacionado con el procedimiento, ya que primero se debe evaluar la respuesta lútea de la donante y en lo posible determinar el número de CL posibles, y con esto tener un número de las posibles estructuras a encontrar. Preguntar al encargado del tratamiento si hubo algún tipo de problema en la aplicación del mismo, o si hubo dificultades al momento de la IA. Esta información va dando al técnico una aproximación de un posible éxito o no del trabajo. Por otra parte, concuerda un poco la dificultad del lavado con la que se haya presentado durante la IA, ya que por canal estrecho del cérvix se hace difícil el paso del estilete, además que se debe seleccionar una sonda cuyo calibre sea menor para facilitar la tarea, aunque hay caso donde no se es posible el paso, y se debe recurrir a dilatación cervical mediante estimulación con pistola de IA o hacer sondas “hechizo” con catéter de inseminación. Terminando esto con un poco de irritación de la zona, con posibilidades altas de generar sangrado y la formación de coágulos que impedirán completamente el desarrollo normal de la técnica. También verificar el estado de los materiales a usar se hace indispensable, ya que

---

<sup>31</sup> Ibid. DUICA, Arturo., TOVÍO Néstor y GRAJALES Henry. 2007



se va a ingresar a un órgano estéril, al igual que el medio de lavado que no debe presentar precipitaciones, ni formación de algún tipo de material extraño. Durante el proceso se evita al máximo la luz, se deben mantener las condiciones de asepsia en la colecta, y por último no se debe olvidar la aplicación de la PgF2 $\alpha$ . Para eliminar los CLs e inviabilizar algún embrión que no haya sido colectado.

### **Clasificación y manipulación de los embriones:**

Una vez son obtenidos los embriones debe hacerse una muy buena clasificación de estos, descartando estructuras que demuestren degeneración y que no coincidan con la edad, ya que esto indicaría que en algún momento del ciclo se detuvo el desarrollo. La evaluación visual de los embriones no es una ciencia exacta sino es una técnica subjetiva utilizada para evaluar un sistema biológico en desarrollo, porque va a depender de la experticia y la praxis que tenga el profesional sobre el proceso. En ese sentido, para obtener los mejores resultados, es importante tener en cuenta el sistema de clasificación, basado en la calidad y el estado de desarrollo del embrión que va a ser transferido<sup>32</sup>. Según la Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones (IETS) los embriones se clasifican de la siguiente manera:

- **En función del estadio de desarrollo embrionario:** numeración de 1-9, dependiendo del grado de desarrollo (fig. 20).

**Código 1:** Corresponde a una estructura con la presencia de una sola célula, son conocidos como UFOS u ovocitos no fertilizados, no hay granulación, aunque para alguien novato se le podría confundir con un estadio 4, en algunos casos.

**Código 2:** Estructura con 2 a 12 células, su desarrollo embrionario se detuvo por alguna circunstancia, son conocidos como degenerados y es casi seguro que este muerto. En condiciones normales esta estructura estaría en el oviducto.

---

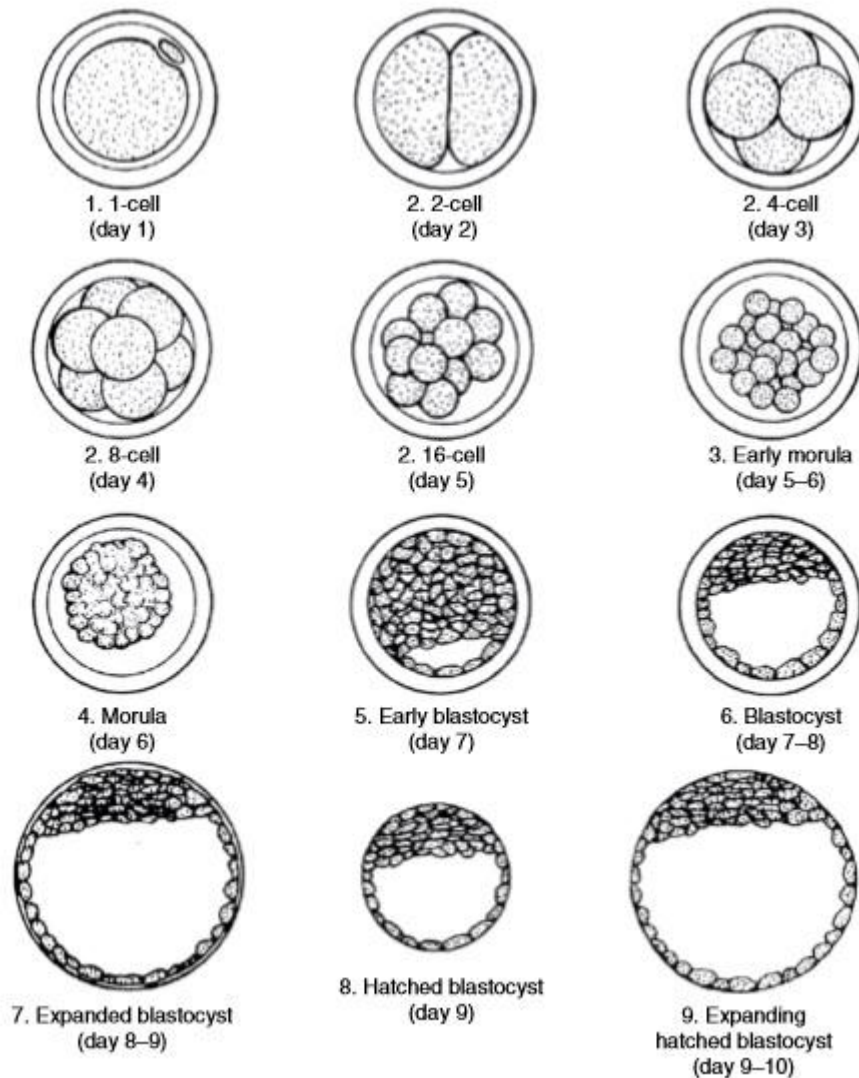
<sup>32</sup> Opcit. PALMA, G. Biotecnología de la reproducción. 2001

**Código 3:** Estructura de 16 células, se denomina mórula temprana, es posible contar las blastómeras en algunos casos. Es una estructura de 5 días de edad, por lo que su uso para TE y crio preservación no es indicada.

**Código 4:** Mórula compacta, es una estructura con 32-64 blastómeras, es imposible su diferenciación, ya que se forman uniones estrechas entre ellas, ocupa del 60-70% del espacio peri vitelino.

**Código 5:** Blastocisto temprano, estructura con una característica importante, la formación de una cavidad pequeña denominada blastocele, además se puede diferenciar algo de trofoblasto (formara parte de la placenta) y la masa celular interna MCI que formara el feto como tal. Ocupa del 70-80% del espacio peri vitelino, y zona pelúcida intacta. Estructura del día 6,5- 7.

**Código 6:** Blastocisto, estructura que ocupa la totalidad del espacio peri vitelino, es más diferenciado el trofoblasto, el blastocele de mayor amplitud y la MCI.



**Figura 20.** Estadios de desarrollo embrionario bovino. **Fuente:** HOPPER, Richard. Bovine Reproduction. 2015

**Código 7:** Blastocisto expandido, estructura que aumenta su tamaño en un 1,2-1,5 del original debido al aumento de volumen en el blastocele, la ZP se adelgaza un tercio de la original, algunas veces puede estar colapsado, pero se cree que esto facilita la eclosión.

**Código 8:** Blastocisto en eclosionado, estructura que puede estar completamente por fuera de la ZP o parcialmente, estructura no recomendable para comercio internacional por la falta de una ZP intacta que permite realizar el manejo sanitario de la IETS.

**Código 9:** Blastocisto eclosionado expandido, no hay diferencia significativa con el estadio 8, a diferencia del tamaño, esta estructura muy presente en una colecta realizada el día 9, no apta para comercio internacional<sup>33</sup>.

- **En función del grado de calidad:** numeración de 1 a 4. De acuerdo a su morfología, degeneración, protrusión de blastómeras, color, integridad de la ZP, granulación.

**Código 1:** Excelente, hace referencia a un embrión armónico en su estructura, simétrico y esférico en su masa embrionaria, con blastómeras uniformes en tamaño, color y densidad, con o sin vacuolas sin representar un porcentaje alto, con el 85% de masa celular intacta.

**Código 2:** Bueno o moderado, características irregulares moderadas, como pigmentación citoplasmática, presencia de vacuolas y debe existir al menos el 50 % de masa celular intacta.

**Código 3:** Regular, los defectos presentados en mayor magnitud, pigmentación, vacuolas dentro de las blastómeras, no uniformidad en tamaño celular, ni color, ni densidad, mayor extrusión. Estructura debe tener al menos el 25% de masa celular intacta, viable y cohesible.

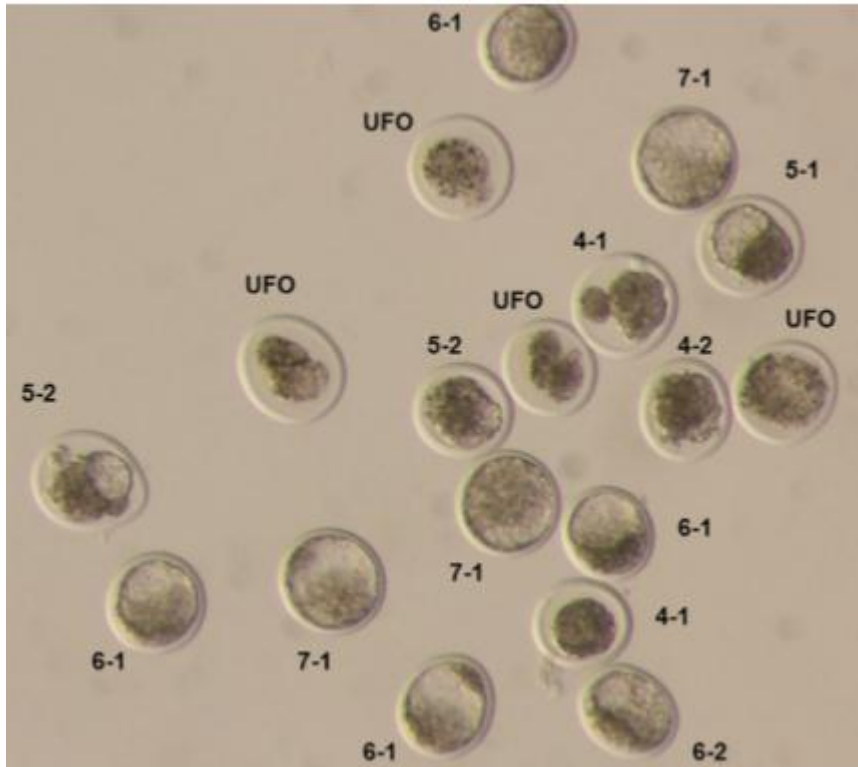
**Código 4:** Degenerados o muertos, estas estructuras no son viables para TE, ni para crío preservación, citoplasma bastante oscuro, membranas con pérdida de integridad, blastómeras no simétricas, son rasgos importantes para dar esta calificación.<sup>34</sup>

---

<sup>33</sup> HOPPER, Richard, M.,. Bovine Reproduction. 2015

<sup>34</sup> Ibid. HOPPER, Richard, M.,. 2015

Al término de la evaluación morfológica de un embrión, se le asignan dos números, separados por un guion, que corresponden a la etapa embrionaria de desarrollo y grado de calidad del embrión (fig. 21)



**Figura 21.** Clasificación final estado-calidad. **Fuente:** HOPPER, Richard. Bovine Reproduction. 2015

Una vez clasificados los embriones se procede a llenar el registro de colecta para constatar el resultado de estructuras encontradas. Para el caso de CGR no se realizaba crio preservación de embriones calidad 3 ya que se considera que hay perdida de viabilidad al someterse a tal proceso, por eso se prefería transferirlos en fresco, además de no ser facturado para el momento del cobro por el trabajo realizado.

Se realiza análisis del numeral 4(resultados). Todos los tratamientos de super ovulación en CGR Biotecnología Reproductiva SAS se realizaron con Folltropin

V®. el promedio de producción de embriones para Colombia es de alrededor de 6 embriones viables por colecta, esto dado por la suma de la individualidad de cada donante para responder al trabajo de SOV.

Se realizó un total de 51 colectas de embriones, con una recuperación embrionaria de 65% que corresponde a estructuras recuperadas luego del lavado, si se compara con (Almeyda et al, Perú) trabajo en pardo suizo y Holstein, tuvo una recuperación del 72,07 %, esto corrobora la explicación, de que con el uso de FSH casi totalmente purificada, no solo se alcanza un porcentaje de fertilización mayor, sino que además se incrementa el % de éxito de obtener embriones viables.<sup>35</sup>

Por otra parte, es importante verificar la respuesta en cuanto a producción de estructuras, esto nos da una vista sobre, siempre se debe contar los cuerpos lúteos para predecir una posible respuesta en cuanto a estructuras, en un trabajo extenso en Finlandia se recogieron datos de la colecta de embriones durante 16 años, arrojando que en el protocolo con Folltropin, hubo mayor producción de estructuras, mayor número de transferibles, menor número de UFOS y de degenerados (Tabla 10), en relación a los datos obtenidos de CGR Biotecnología Reproductiva (Tabla 11), donde se evidencia una diferencia muy significativa en todos los parámetros expuestos. Esta diferencia es producto, de las condiciones ambientales, manejo, nutrición, bienestar animal, genética de la donante, excelente calidad seminal y protocolos para el desarrollo de actividades con las donantes<sup>36</sup>.

Parámetro	Folltropin (n = 2592)	Pluset (n = 1398)
Todas las estructuras	10,8 <sup>c</sup>	11,9 <sup>d</sup>
Transferible	7,0 (65)	7,1 (60)
UFOS	2,0 (19) <sup>c</sup>	3,0 (25) <sup>d</sup>

<sup>35</sup> ALMEYDA, José., DIAZ, Roberto y RENGIFO, Oscar. Técnica de multi ovulación, y transferencia de embriones de ganado bovino en Perú.

<sup>36</sup> MIKKOLA, M., TAPONEN, J. Theriogenology. 2017

Degenerado	1,8 (17)	1,9 (16)
------------	----------	----------

**Tabla N° 10.** Numero promedio de estructuras recuperadas, transferibles, infertilizados y degenerados(porcetajes) en protocolos con Folltropin y Pluset.  
**Fuente** Theriogenology. 2017

Parámetro	Folltropin n=51	Porcentaje
Todas las estructuras	8,098039216	
Embriones transferibles	4,058823529	50,12
Degenerado	2,176470588	26,88
UFOS	1,862745098	23

**Tabla N° 11.** Promedio de estructuras recuperadas, transferibles, infertilizados y degenerados(porcetajes) con Folltropin en CGR Biotecnología Reproductiva.  
**Fuente:** Autor.

Clasificación	N° de embriones	Porcentaje	Promedio x vaca
Excelente	155	48,70%	65,9% (4,09)
Bueno	45	14.1 %	
Regular	7	2,21%	
Malo	111	34,90%	no transferible.
Total	318	100%	

**Tabla N° 12.** % de embriones según el grado de calidad. **Fuente:** Autor.

Con relación a un estudio realizado en Honduras, en vacas Holstein, jersey y pardo suizo, donde se usó el protocolo de doble aplicación de Folltropin® por 4 días, se obtuvo los siguientes porcentajes: 25,85 % para Calidad I, 41,86% para Calidad II, 15,58% para Calidad III y 16,98% para calidad IV<sup>37</sup>. Comparando ahora con los resultados obtenidos en CGR (tabla 12), se encuentra que hay mayor número de embriones Calidad I, casi el doble al del estudio, pero para clasificación II y III el % es mucho menor, lo que deja la oportunidad para que el porcentaje de estructuras calidad IV sea mayor. Esto es importante al momento de los porcentajes de preñez, ya que, al ser una estructura de mejor calidad, las posibilidades de preñez van a ser aún mayores, debido al perfecto desarrollo de la estructura embrionaria. Estos porcentajes tienden a ser más altos tanto en TEF como congelados.<sup>38</sup>

Ahora bien, según el estadio de desarrollo, se reporta para Mórula compacta un 18,6%, para blastocisto temprano 47,21 % y para blastocisto 9,30%. Esto radica en tasas altas de preñez, ya que los mejores porcentajes se dan con estadios 4, 5 y 6, como al ser un embrión con desarrollo normal, podrá emitir las señales anti luteolíticas a tiempo, ya que para un estadio menor a 4, las concentraciones hormonales de la receptora y la edad del mismo harán más difícil la preñez (tabla 13).

Estadio	N° de embriones	Porcentaje
Mórula C.	151	72,90%
Blastocisto T	52	25.1%
Blastocisto	4	1,93%
Total	207	

**Tabla N° 13.** Porcentaje de embriones según estadio de desarrollo. **Fuente:** Autor.

<sup>37</sup> BETANCOURTH, Jorge y CACERES, Gabriel. Superovulación y transferencia de embriones en vacas lecheras utilizando dos protocolos hormonales. 2011

<sup>38</sup>FLOREZ, S., Oscar, E. Factores que afectan la eficiencia reproductiva y los bajos índices de preñez de la hembra receptora en un programa de transferencia de embriones bovinos en Colombia.2014



Tanto el estadio, como el grado de calidad, están medidamente dados por factores intrínsecos a la donante, caso alimentación, condiciones de bienestar animal, posible cuadro patológico, presencia o no de la cría, fin productivo (leche, carne), y factores asociados al macho como la calidad seminal, afinidad toro-vaca, y el desarrollo exacto del proceso por parte del operador.

La respuesta puede estar dada por el número de ovulaciones que varía entre 0 y 40, y un 30% de las vacas super ovuladas no responden al tratamiento o producen muy pocos embriones de mala calidad. En promedio el 24% de las recuperaciones de embriones no producen embriones viables, y el 64% producen menos embriones que el promedio de embriones transferibles.

#### **Transferencia de embriones:**

Gran parte del éxito de un programa de TE, depende de la selección de la receptora del embrión, ya que debe ser un animal con buena condición corporal, ciclicidad normal, libre de patologías reproductivas, periodo pos parto no menor a 3 meses, no estar en periodo de amamantamiento.

Una vez seleccionada, se debe someter a un protocolo de sincronización de receptoras, que adicional lleva la aplicación de eCG el día 5 del protocolo más la aplicación de PgF2 $\alpha$ . La eCG al ser más tipo FSH, actuara en la formación de un buen folículo para que posteriormente se forme un cuerpo lúteo superior a 20 ml y permita mantener niveles altos de P4 en sangre y sea óptimo para el desarrollo del embrión. Esta sincronización va a la par con el calendario de donantes, ya que las dos partes deben llegar sincrónicas el día 7 pos estro para la transferencia. Para realizar la transferencia del embrión, se evalúa la respuesta lútea de la receptora, lo que va a dar como resultado si es óptima para realizar el procedimiento, o si, por lo contrario, no ofrece la calidad lútea requerida. Porcentajes de preñez con TEF oscila entre 60-65%, mientras que para embriones congelados esta entre un 50-55%. Para CGR se muestran resultados muy buenos, con preñez confirmada de 90 días del 50% , lo que indica resultados muy cerca al porcentaje esperado (Tabla 14). Pero, según *Nibart and Thibier, 1995*, existe una correlación directa

entre factores asociados al embrión, como la edad, el estadio de desarrollo, la calidad, la crío preservación, la manipulación, descongelación, y hasta el ensamble del embrión en la pistola, significando distintos porcentajes de éxito si hay o no interrelación entre cada uno de estos factores<sup>39</sup>. Además de la parte animal, el éxito depende también de la persona que realice el procedimiento, los protocolos de descongelación y de montaje de la pistola de transferencia.

<b>Hembras transferidas</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Preñada</b>	27	50
<b>Vacía</b>	27	50

**Tabla N° 15.** Hembras transferidas, porcentajes de preñez. **Fuente:** Autor.

Según *Guenther et al, 2001*, gran medida de los porcentajes de preñez está dada por el tamaño del CL al momento de la transferencia, esto, muy relacionado con el tamaño del folículo que ovule y posteriormente forme el CL, debido a las variables de concentración de P4 dada por el tamaño del CL, para viabilizar el embrión<sup>40</sup>. Para transferencias realizadas en CGR se tomaba como medida mínima 15 mm del CL para considerarlo CL2; y de 20 mm en adelante un CL3. Corroborando esto, el CL de mayor tamaño genera más concentración sérica de P4, dando de posibilidad de mayor porcentaje de preñez, dado por los resultados obtenidos en CGR, donde un hubo un 52,5 % de preñez en hembras transferidas con un CL3, frente a un 42,8 % en hembras con CL2 (Tabla 15).

<b>Hembras Bovinas Transferidas</b>						
<b>Parámetro</b>	<b>Cuerpo Lúteo</b>		<b>Estado-Calidad del embrión.</b>			
	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4—1</b>	<b>4--2</b>	<b>5--1</b>	<b>6—1</b>
<b>Preñada</b>	21	6	22	2	2	1

<sup>39</sup> NIBART, M. and THIBIER, M. The sexing of bovine embryos in the field. 1995.

<sup>40</sup> GUENTHER, J., OLIVEIRA, H., VASCONCELOS, J., and WILBANK, M. Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate. 2001.

Vacía	19	8	18	6	3	
Total	40	14	40	8	5	1

**Tabla N° 15.** Hembras bovinas transferidas CGR, preñadas, vacías, respuesta lútea y estado-calidad del embrión. **Fuente:** Autor.

La parte sanitaria juega un papel importante en el buen progreso de la técnica, se debe realizar pruebas para enfermedades reproductivas tanto para donantes, como para receptoras, con resultado negativo. Además, que se debe hacer un lavado a los embriones en antibiótico, para eliminar virus y patógenos según recomienda la IETS en su parte sanitaria.<sup>41</sup>

## 5.2 AREA REPRODUCTIVA MACHO BOVINO

Dentro de la labor del mejoramiento genético de los hatos ganaderos del país, está la de la selección de machos, o de material seminal que busque solucionar aquellas falencias, o que más bien potencialice algunas características ya apropiadas. Para esto es necesario la realización de un Examen de Salud Reproductiva o BSE. Se han desarrollado procedimientos de evaluación de la solidez (BSE) como medio por medio del cual los veterinarios usan su competencia clínica y amplios conocimientos de anatomía, fisiología y patología animal para identificar toros con mayor probabilidad de ser subfértiles o infértiles; diagnosticar problemas de fertilidad en los toros. El BSE es un método de tiempo y evaluación efectiva que permite a los veterinarios y propietarios de toros, gerentes y compradores tomar las decisiones apropiadas de selección y adquisición de un toro. El desarrollo más temprano de un enfoque sistemático que tipifica los procedimientos recomendados ahora adoptados en todo el mundo puede ser

---

<sup>41</sup> IETS. Manual de la IETS.

acreditado a la Society for Theriogenology (SFT) en América del Norte y las organizaciones de la cual la sociedad evolucionó.<sup>42</sup>

Desde su creación, el SFT ha revisado y publicado periódicamente las directrices para la BSE en toros. En términos generales, la evaluación de los toros para la buena salud reproductiva implica un examen físico general, un examen específico del sistema reproductivo, medición de circunferencia escrotal (CE) y un examen de calidad seminal. La clasificación final como satisfactoria, cuestionable o insatisfactoria se basó en la puntuación combinada de los tres parámetros, dando puntuación de CE, la motilidad de los espermatozoides y la morfología.

Pero, antes de comenzar con la evaluación andrológica, se debe tener en cuenta condiciones externas al animal, como la temperatura, las condiciones de nutrición, el tipo de manejo; siendo estos factores determinantes tanto en la evaluación física, como en la reducción de la calidad seminal<sup>43</sup>.

**Examen Físico de los toros:** evaluar la condición física de los toros, observación a distancia, identificar asimetrías, atrofia muscular, problemas en la marcha, conformación debe ser uniforme que le permita desplazarse para poder servir las hembras. Un examen físico inicia desde la cabeza hasta la borla de la cola; en ojos que no haya tejido que obstaculice la visión, carcinomas. En fosas nasales, la simetría, que no haya presencia de tumores que taponen las fosas, en cavidad oral para verificar el estado normal, además de confirmar edad media la cronometría. En el tegumento, examinar por palpación si hay presencia de papilomas, heridas, o cualquier tumoración, en miembros se debe observar los aplomos, ya que todo el éxito de la reproducción del toro va a depender del movimiento además para lograr el coito.

**Examen de estructura genital:** Examen completo del sistema reproductor, escroto y testículos. El escroto, los testículos y el cordón espermático deben ser

---

<sup>42</sup> CHENOWETH, Peter J., LORTON Steven P. Animal Andrology Theories and Applications.2014

<sup>43</sup>TAMAYO, Manuel. La selección de sementales bovinos en Cuba. 2013

examinados cuidadosamente para saber si hay líquido, tejido fibrótico, tamaño, forma y textura anormal. El escroto debe ser examinado para detectar cicatrices y su capacidad para extenderse o estirarse para permitir que los testículos se termoregulen. Los testículos deben ser palpados y tener la textura de la carne. No olvidar medir la CE, es requisito importante que se debe registrar (figura 22). Cualquier área fibrótica o hinchada debe ser anotada. Los epidídimos deben palparse por anomalías como epididimitis o fibrosis. El cordón espermático es palpado desde el anillo inguinal externo distal al testículo para anomalías como hernias, hematomas, fibrosis o líquido. El prepucio externo debe ser observado y palpado por abscesos, hinchazones, heridas, tumores, así como hematoma del pene directamente anterior al escroto, fracturas, frenillo, pene en espiral. Los órganos genitales reproductivos internos mediante examen transrectal, práctico para evaluar los genitales reproductivos internos y puede ser ayudado o mejorado con el uso de ultrasonido. Cada uno de los órganos sexuales secundarios debe ser cuidadosamente identificado y palpado para cualquier cambio en su estructura. Al ingresar la mano se encuentra en el piso de la cavidad pélvica la próstata, examinar aumentos de tamaño o variación en la forma, hacia adelante, se encuentran las vesículas seminales. La palpación de ambas vesículas seminales debe comenzar en la bifurcación con la vesícula rodeada por la mano para hacer la evaluación completa.

Se debe evaluar la libido, que se define como la disposición del macho en montar y servir a la hembra. Mediante primero una prueba de observación hacia otros machos, y luego evaluar en un lapso de 20 minutos cuantas veces monta efectivamente sobre la hembra.<sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> THRELFALL, Walter, R. YOUNGQUIST, Robert, S. Current Therapy In Large Animal Theriogenology. 2007

Age (months)	Scrotal circumference (SC)
≤15	30
>15 ≤ 18	31
>18 ≤ 21	32
>21 ≤ 24	33
>24	34

**Figura 22.** Mínima CE para BSE, según la SFT. **Fuente:** Animal Andrology Theories and Applications.

### **Evaluación de calidad seminal:**

Una vez culminado el examen físico completo, incluyendo medición de CE que es un parámetro importante en el BSE, se procede hacer colección de dos muestras seguras de semen, para evaluación de motilidad y morfología.

Para la colecta de la muestra seminal, se puede hacer mediante electro eyaculador vía rectal estimulando las estructuras reproductivas internas o mediante vagina artificial donde se utiliza señuelo de monta. Hay animales jóvenes que no responden al electro eyaculador, por lo cual se deben trabajar bien sea con vagina artificial o mediante estimulación manual. Aunque la respuesta de los toros es muy variable de una técnica a otra, en cuanto cantidad de semen que pueden dar. La electro eyaculación es una técnica un poco cuestionada por temas de bienestar animal, ya que se ha encontrado que produce vocalización en los animales, haciendo creer que hay presencia de dolor o por lo menos estrés. En un estudio se midió el cortisol y el grado de vocalización, encontrando un nivel alto de la hormona que sustentaron un poco esta problemática. Pero recientemente se evaluó el neuropéptido P implicado en la integración de dolor, con lo que resulto en que la electro eyaculación (EE) no resulta en dolor.<sup>45</sup>

Para la colección seminal por EE, se debe tener conocimiento del funcionamiento del equipo para su uso correcto y poder extraer la muestra seminal, también no se debe recoger las primeras emisiones ya que corresponde a líquido pre seminal, se

<sup>45</sup> Opcit. HOPPER, Richard, M., 2015

debe proceder hasta que el semen se torne turbio y se debe detener la estimulación en ese punto hasta que no eyacule más el toro. Se debe dar un periodo de descanso entre una colecta y otra de 3-5 minutos. Por vagina artificial en algunos casos es posible evaluar la libido, se debe realizar limpieza y lavado prepucial, preparar la vagina con la temperatura 37-38 °C para generar la eyaculación, además de buena presión.

Una vez obtenido el semen, se debe hacer una evaluación macroscópica, cantidad de ml, color, este último puede dar un indicio de la concentración dependiendo del tono, caso de semen blanco cremoso o muestras muy diluidas, muestras amarillas tienden a ser producto de contaminación con orina y muestras rojizas por presencia de sangre o algún tipo de pigmentación. Como la colecta debe ser aséptica, cualquier contaminación resulta con la falla en alguna parte del proceso. Después de evaluar rápidamente el semen macroscópicamente, se coloca una pequeña gota en una lámina precalentada y se evalúa bajo microscopía de baja potencia 10x para la motilidad masal. Los remolinos gruesos, oscuros y de rápida oscilación son indicativos de una excelente motilidad (definida como movilidad a alta velocidad o alta velocidad), un alto porcentaje de espermatozoides progresivamente móviles y una muestra de alta concentración. Este tipo de muestra se clasificaría típicamente como "muy bueno". Una muestra que muestra remolinos en movimiento más lentos se clasifica como "buena". Una muestra "regular" no muestra remolinos, pero significativos movimientos individuales de esperma. Una muestra "mala" no tiene o muy poco movimiento oscilación. Debido a que la concentración de una muestra afecta la designación de motilidad masal, más asociación del porcentaje de vivos, son los que determinan están característica importante a evaluar. La motilidad individual debe evaluarse si hay alguna pregunta acerca de la validez de una clasificación de motilidad basada en la motilidad masal. La motilidad individual puede evaluarse usando 10x en el microscopio y, dependiendo de la concentración, un cubreobjetos sobre la gotita previamente examinada o una gotita diluida (diluida con solución de citrato de sodio calentada). La motilidad individual se clasifica como "muy buena" si es

superior al 80%, "buena" si es del 60-79%, "aceptable si 40-59% y" pobre "si es inferior al 40%. Basándose en las normas actuales establecidas por SFT, los toros deben tener un mínimo de motilidad de espermatozoides "regular" basada en la evaluación individual o masal. Actualmente se evalúa mediante sistema CASA, lo que facilita y acelera el proceso.

Se debe evaluar la concentración de espermatozoides por cada ml de semen, esto va muy correlacionado con la motilidad masal, y dependiendo de la clasificación se puede estimar un aproximado en la concentración total. Existen medios para el conteo preciso y rápido como espectrofotometría y citometría de flujo<sup>46</sup>. En Colombia se usa principalmente la cámara de Neubauer, y en CGR se realiza con esta cámara, haciendo un poco demorado el proceso y obteniendo un resultado no tan exacto, además dependiendo de la persona que realiza el conteo.

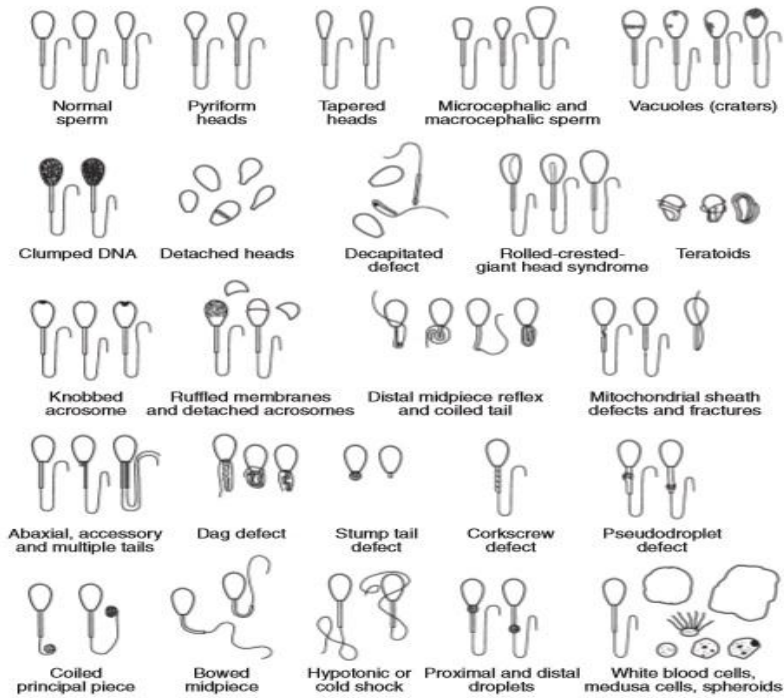
Luego se debe evaluar la morfología espermática, se prepara en una lámina una pequeña gota de semen y una de tinción eosina nigrosina, se entremezclan y luego se hace el extendido, se deja secar y se debe observar en aumento 100x con ayuda de aceite de inmersión, donde se debe contar cuidadosamente 100 espermatozoides e identificar cada anomalía que se presenta (figura 23). Para las anomalías surgió una clasificación dependiendo del lugar de origen se clasifican en primarias y secundarias, las primeras hacen relación a las que se producen en el testículo es decir durante la espermatogénesis, las segundas tienden a ser de origen epididimario (figura 24). Otra clasificación las sugiere como mayores o menores, esto se basa principalmente en si esos defectos afectan la fertilidad se consideran mayores y si no lo hacen se clasifican como menores. Una última clasificación surgió luego donde se evalúa si los defectos pueden ser compensables aumentando la dosis seminal, o si por el contrario ese aumento no compensa las anomalías y se ve comprometida la fertilidad. También es importante determinar la localización de la anomalía, definir si es en cabeza o cola, si es en esta última ubicarla si es en pieza media, pieza principal, pieza final. Estos defectos tienen un valor tolerable de aceptación, siendo el caso de cabeza

---

<sup>46</sup> CORREDOR, Emma, y PAEZ, Edwin. Evaluación de la aptitud reproductiva del toro. 2014



15-20%. Para acrosoma y cola un 25%, y al menos un 70% de los espermatozoides deben ser normales.



**Figura 23.** Anormalidades morfológicas comunes en bovinos. **Fuente:** Current Therapy In Large Animal Theriogenology. 2007

---

*Primary abnormalities*  
Underdeveloped  
Double forms  
Acrosome defect (knobbed acrosome)  
Narrow head  
Crater/diadem defect  
Pear-shaped defect  
Abnormal contour  
Small abnormal head  
Free abnormal head  
Proximal droplet  
Strongly folded or coiled tail (Dag)  
Accessory tail

*Secondary abnormalities*  
Small normal heads  
Giant and short broad heads  
Free normal heads  
Detached, folded, loose acrosomal membranes  
Abaxial implantation  
Distal droplet  
Simple bent tail  
Terminally coiled tail

---

**Figura 24.** Anormalidades espermáticas según SFT **Fuente:** HOPPER, Richard, M., 2015

**Clasificación del BSE:** terminada la evaluación seminal se procede a dar la clasificación final del BSE que se puede dar en los siguientes resultados:

- Satisfactorio: animales que responden exitosamente a la evaluación física, seminal y de libido.
- Cuestionable: animales que tienen rasgos reproductivos inferiores a los normales, por ejemplo, CE escrotal menor a la requerida, pero con buena calidad seminal, con anormalidades espermáticas muy sobre el límite del 30 %, defectos o algún tipo de defecto que se pueda corregir.
- Insatisfactorio: aquellos animales que no cumplen los requisitos mínimos, y se debe esperar a que haya una posible recuperación.<sup>47</sup>

---

<sup>47</sup> Opcit. THRELFALL, Walter, R. YOUNGQUIST, Robert, S. 2007

Al final de la evaluación se debe entregar un formato con el resultado de la evaluación, las características evaluadas y la información del toro evaluado (figura 25).

**NOTA:** los machos a evaluación deben poseer registro de vacunas reproductivas, además de poseer los resultados negativos a:

- Campilobacter.
- Tricomona
- Leptospira.
- DVB
- IBR
- Clostridium.



### Bull Breeding Soundness Evaluation

Guidelines Established by Society for Theriogenology  
 P.O. Box 3007 - Montgomery, AL 36108  
 Phone (204) 395-4888 - Fax (204) 3359 - www.therio.org

Jeffrey Brooks P.O. Box 199 Starkville, MS 39759 (662) 321-4567	BSE Date: 3/21/2013	BSE Case No: 13-401
	Bull Name:	Breed: Angus
	Bull I.D. No: 94/X135	Brand <input type="checkbox"/> Tattoo <input type="checkbox"/> Ear Tag <input checked="" type="checkbox"/>
	Bull Birth Date:	Age (Mo.) 30

PHYSICAL EXAMINATION		SEMEN EXAMINATION		
Body Condition Score: Beef - 6 Thin <input type="checkbox"/> Moderate <input type="checkbox"/> Good <input type="checkbox"/> Obese <input type="checkbox"/> Pelvic Height      Pelvic Width      Pelvic Area		Collection Method: EE <input checked="" type="checkbox"/> AV <input type="checkbox"/> Massage <input type="checkbox"/> Response: Erection <input checked="" type="checkbox"/> Protrusion <input checked="" type="checkbox"/> Ejaculation <input checked="" type="checkbox"/>		
Feet/Legs <input checked="" type="checkbox"/>		Semen Characteristics Motility: Gross Individual (%)	Ejaculate 1	Ejaculate 2
Eyes <input checked="" type="checkbox"/>			30	40
Vesicular Glands <input checked="" type="checkbox"/>		% Normal Cells	39	52
Ampullae/Prostate <input checked="" type="checkbox"/>		% Primary Abnormalities	5	2
Inguinal Rings <input checked="" type="checkbox"/>		% Secondary Abnormalities	56	46
Penis/Prepuce <input checked="" type="checkbox"/>		WBC, RBC, Other		
Testes/Spermatic Cord <input checked="" type="checkbox"/>		<b>CLASSIFICATION</b> Interpretation of data resulting from this examination would indicate that <u>on this date</u> this bull is a: <div style="background-color: #f08080; padding: 5px; text-align: center; color: white; font-weight: bold;">             Unsatisfactory Potential Breeder           </div> Re-examination recommended on: 5-1-2013		
Epididymides <input checked="" type="checkbox"/>		Signed: _____ Member - Society for Theriogenology		
Scrotum (Shape) <input checked="" type="checkbox"/>		This bull has been examined for physical soundness and quality of semen only. Unless otherwise noted, no diagnostic tests were undertaken for libido, mating ability, or infectious disease status of this bull.		
Other		Signed: _____ Member - Society for Theriogenology		
SCROTAL CIRCUMFERENCE (CM) 42.0		Proximal Dropout      Detached Heads      Distal Mid Piece Rupture		
Remarks and interpretation (diagnosis, prognosis, recommendations) TRICH TESTED RESULTS PENDING		Proximal Dropout      Detached Heads      Distal Mid Piece Rupture		

**Figura 25.** Formulario de evaluación y clasificación de BSE de la SFT. **Fuente:** HOPPER, Richard, M., 2015

## **6 CONCLUSIONES**

- CGR Biotecnología Reproductiva es una empresa ganadera que ofrece el espacio propicio para el desarrollo de pasantías, como forma de brindar a los estudiantes de medicina veterinaria, zootecnia y medicina veterinaria zootecnia la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación académica, y adquirir nuevo conocimiento y formación práctica sobre la reproducción bovina.
- La ganadería colombiana es parte fundamental de la economía del país y una fuente de recurso alimentario para sus habitantes, de ahí la importancia de hacer inversión genética y en biotecnologías reproductivas que permita mejorar y aumentar los índices zootécnicos de nuestras razas para generar más alimento e ingreso a los productores.
- Los programas de eficiencia reproductiva llevan consigo una serie de factores que influyen de manera significativa en el progreso del mismo, por tal razón es importante hacer uso eficiente de los recursos materiales y humanos para mantener estables las condiciones de manejo, alimentarias, sanitarias y las inherentes a las biotecnologías de la reproducción aplicadas en las ganaderías.

## **7 RECOMENDACIONES**

- Realizar aforos en potreros, que permita hacer una rotación de pastoreo adecuada, dada por los resultados para la distribución del alimento según corresponda, haciendo más eficiente el uso del suelo y generando una recuperación rápida de los potreros.
- Hacer control periódico de plagas que afectan el pasto, principalmente del chinche (*Collaria Columbiensis*), ya que genera pérdida de forraje y limita el consumo por parte de los animales.

- Generar reportes anuales índices de colecta y transferencia de embriones, y colecta y evaluación seminal, que permita tener al alcance información actualizada sobre la reproducción bovina del país, ya que es muy poca la que se encuentra.

## 8 BIBLIOGRAFIA

- ALMEYDA, José., DIAZ, Roberto y RENGIFO, Oscar. Técnica de multi ovulación, y transferencia de embriones de ganado bovino en Perú.
- ANDRADA, Salvador., BERNAL, Beatriz., BÓ, Gabriel A., GARZON, Jahir., MAPLETOFT, Reuben J., ONGARATO, Felipe., PELIZZARI, Martin., RODRIGUEZ, Paula., TRIBULO, Andrés., TRIBULO Humberto., TRIBULO, Ricardo. Actualidades de las técnicas de super ovulación y transferencia de embriones.
- BALL, P.J.H. PETERS, D A.R. Reproduction in the cattle. Cap. IX Artificial Control of the Oestrous Cycle. Edit. Blackwell Publishing Ltd. Third edition. 2004. Pag 111,113.
- BARUSELLI P.S. BÓ G.A. and MARTÍNEZ M.F. Animal Reproduction Science. Pattern and manipulation of follicular development in Bos indicus Cattle. 2003. Pag., 307-326.
- BARUSELLI Pietro S. BÓ Gabriel A., CUTAIA Lucas E. , SOUZA Alexandre H. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche.
- BARUSELLI, P.S., MARQUES, M.O., MADUREIRA, E.H. Programas de IA a tiempo fijo en Bos indicus. Resúmenes Cuarto Simposio Internacional de Reproducción animal. Huerta Grande, Córdoba. 2001
- BECALUBA, Facundo. Métodos de sincronización de celos en bovinos. 2006
- BETANCOURTH, Jorge y CACERES, Gabriel. Superovulación y transferencia de embriones en vacas lecheras utilizando dos protocolos hormonales. Honduras. 2011

- BREM, Gottfried. PALMA, Gustavo, A. Transferencia de embriones y biotecnología de la reproducción en la especie bovina. Cap. VI, recolección de embriones. Ed., Hemisferio Sur. 1993
- CHAVEZ, L., e INFANTE, J. Manual de anatomía veterinaria. Tomo I. Osteología. 2006 pág. 63-71
- CHENOWETH, Peter J., LORTON Steven P. Animal Andrology Theories and Applications. Cap., XII Applied Andrology in Cattle. Edit. CAB International. 2014
- COLAZO M.G y MAPLETOFT, R.J. Revista Ciencia Veterinaria. Estado actual y aplicaciones de la transferencia de embriones en bovinos. Volumen 9. La Pampa, Argentina. 2007
- COLAZO M.G., MAPLETOFT, R.J., MARTINEZ, M.F and KASTELIC, J.P. El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. Ciencia Veterinaria, Vol., 9, 2007.
- COLAZO, Marcos., KASTELIC, John and MAPLETOFT, Reuben. Therionology. Effects of estradiol cypionate (ECP) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-based, fixed-time AI programs in beef heifers. 2003. Pag., 855-865.
- CORREDOR, Emma, y PAEZ, Edwin. Research Gate. Evaluación de la aptitud reproductiva del toro. 2014.
- DNP. Producto Interno Bruto -PIB- IV trimestre 2015 y Total 2015. (2015). Obtenido de [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)
- DUICA, Arturo., TOVÍO Néstor y GRAJALES Henry. Revista de Medicina Veterinaria. Factores que afectan la eficiencia reproductiva de la hembra receptora en un programa de trasplante de embriones bovinos. N° 14 2007. Pag. 113
- FERNANDEZ, Agustín., LOPEZ, Omar, F., y SILVEIRA, Enrique. Revista Electrónica de Veterinaria. Las infecciones uterinas en la hembra bovina. Vol., VII, 2006.

- FINAGRO. Fondo para el financiamiento del sector agropecuario. Sector agropecuario repunta en crecimiento y empleo. 2016. Obtenido de: [www.finagro.com.co](http://www.finagro.com.co)
- FLOREZ, S., Oscar, E. Factores que afectan la eficiencia reproductiva y los bajos índices de preñez de la hembra receptora en un programa de transferencia de embriones bovinos en Colombia. 2014
- GUENTHER, J., OLIVEIRA, H., VASCONCELOS, J., and WILBANK, M. Theriogenolgy. *Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate.* 2001. Pag, 307-314
- GUILLÉN R., Jorge. Quistes ováricos en la hembra bovina. pag. 484-486, Universidad del Zulia.
- HOPPER, Richard, M. Bovine Reproduction. Cap. 79, Evaluation of In Vivo-Derived Bovine Embryos. First edition. Edit., John Wiley & Sons, Inc. 2015. Pag 735-737
- HOYOS, Andrés. Trabajo de grado. Comparación De La Eficiencia De Los Tratamientos De Inseminación A Tiempo Fijo (Iatf) Con Dispositivos Intravaginales Nuevos Frente A Los Reutilizados En Los Índices De Preñez En Vacas Cruza Cebú Paridas Y Secas. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. 2009
- ICA. Instituto Colombiano Agropecuario. Censo Pecuario Nacional. 2016. Obtenido de: [www.ica.gov.co](http://www.ica.gov.co)
- IETS. Manual de la IETS. Cap. II Recomendaciones para la manipulación sanitaria de embriones.
- IÑIGUEZ, Fernando. Manejo reproductivo del hato ganadero. Publicación trimestral. N° 24, México, 2015.
- MASSERA, Ariel F. RECCE, Sebastián. RUSSI, Norma y SIGNORINI, Marcelo L. Avances en Ciencias Veterinarias . Identificación de Factores de Riesgos Asociados a la Presentación de Endometritis en Bovinos Lecheros. Vol., 29, 2014.



- MIKKOLA, M., TAPONEN, J. Theriogenology. Performance of embryos in dairy cattle after superovulation with Folltropin or Pluset. 2017. Pag 84-88
- NIBART, M. and THIBIER, M. Theriogenology. *The sexing of bovine embryos in the field*. 1995. Pag, 71-80.
- PALMA, Gustavo, A. Biotecnología de la reproducción. Cap. VII, Recolección de embriones. Primera edición. 2001
- QUINTAL, Jorge, A. y RIVERA, Justo, A. Selección y Manejo Reproductivo de la hembra bovina productora de carne y de doble propósito en pastoreo. Manual de capacitación. Folleto N° 5, 2011
- RASBY, Richard J. Synchronizing Estrus In Beef Cattle. University of Nebraska. 2000.
- RESTREPO, B., Giovani. Biotecnologías reproductivas aplicadas a la producción bovina en Colombia. Cap. I Inseminación Artificial Bovina. Medellín. 2008.
- SYNTEX. Laboratorio de Especialidades Veterinarias. Manejo Reproductivo En *Bovinos De Carne*. 2005
- SMITH, Bradford. Medicina Interna de Grandes Animales. Cap., 43, Enfermedades del sistema reproductor de la hembra. Cuarta edición. Edit., Elsevier. 2010. Pag, 1423.
- TAMAYO, Manuel. Revista electrónica de veterinaria. *La selección de sementales bovinos en Cuba*. Vol., 14. 2013
- THRELFALL, Walter, R. YOUNGQUIST, Robert, S. Current Therapy In Large Animal Theriogenology, Cap., 31 Evaluation of Potential Breeding Soundness of the Bull. Second Edition. Ed. Elsevier. 2007. Pág., 229
- [www.cgrbiotecnologia.com](http://www.cgrbiotecnologia.com)