

**CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE (OVA) PARA  
LA ENSEÑANZA DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TÉRMINO FIJO  
(IATF)**

**PRESENTADO POR:**

**GERMAN ALEJANDRO GRANADA CANO**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ZOOTECNISTA**

**ASESOR:**

**LAURA PATRICIA POSADA BARRERA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y ADISTANCIA UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO  
AMBIENTE  
CEAD MEDELLIN  
2014**

## Contenido

Lista de Tablas.....	5
Lista de Figuras.....	5
Resumen.....	7
Abstract.....	10
1. Presentación del proyecto: objeto virtual de aprendizaje (ova) para la enseñanza de la inseminación artificial a término fijo IATF.....	12
1.1. Planteamiento del problema.....	12
1.2. Pregunta de investigación.....	12
1.3. Justificación.....	12
1.4. Marco conceptual y teórico.....	14
1.4.1. Estado del arte.....	14
1.4.2. Marco referencial.....	16
1.5. Objetivos.....	19
1.5.1. General.....	19
1.5.2. Específicos.....	19
1.6. Metodología.....	20
1.6.1. Fuentes.....	21
1.7. Productos esperados.....	21
1.7.1. Resultados esperados.....	21
1.7.2. Compromisos y estrategias.....	22
2. Objetos virtuales de aprendizaje ovas.....	22
2.1. Que es un objeto virtual de aprendizaje. Ova.....	23
2.2. Componentes internos de una ova.....	24
2.3. Estructura externa de una ova.....	25
2.4. Función de la ovas.....	26
2.5. Características de las ovas.....	26
3. Teorías que integran el concepto de la inseminación artificial a término fijo IATF para el proceso pedagógico en la transferencia de conocimiento para el desarrollo del objeto virtual de aprendizaje.....	27

3.1. Definición del concepto de inseminación Artificial.....	27
3.2. Breve Historia de la Inseminación Artificial.....	28
3.3. Formación de prácticos inseminadores.....	29
3.4. Anatomía del sistema reproductivo del macho bovino.....	31
3.4.1. Testículos.....	31
3.4.2. Epidídimo.....	32
3.4.3. Conducto Eferente.....	32
3.4.4. Uretra.....	32
3.4.5. Glándulas Accesorias.....	33
3.4.6. Pene.....	33
3.4.7. Prepucio.....	33
3.4.8. El semen.....	34
3.5. Anatomía del sistema reproductivo de la hembra bovina.....	36
3.5.1. La vulva.....	37
3.5.2. La vagina.....	37
3.5.3. La cérvix.....	37
3.5.4. Cuerpo uterino.....	38
3.5.5. Los dos cuernos uterinos.....	39
3.5.6. Los oviductos.....	40
3.5.7. Los ovarios.....	43
3.6. Dinámica folicular.....	45
3.7. Ciclo Estral bovino.....	46
3.8. Comportamiento sexual.....	49
3.9. Detección de Estros.....	52
3.10. Técnicas para detección de Estros.....	53
3.11. Momento Para la Inseminación.....	57
3.12. Sincronización de Celos.....	59
3.12.1. Prostaglandina.....	60
3.12.2. Mga.....	61
3.12.3. 7/11.....	62
3.12.4. Ovsynch.....	63

3.12.5. Presynch.....	64
3.12.6. Cidr synch.....	65
3.12.7. Select synch.....	67
3.12.8. Cidr 6.....	68
3.12.9. Cidr 7.....	69
3.12.10. Resynch 0.....	70
3.12.11. Resynch -7.....	73
3.12.12. Heatsynch.....	74
3.12.13. Ventajas de un buen programa de sincronización de celos.....	74
3.13. Edad de servicio de las novillas.....	74
3.14. Inseminación Artificial.....	75
3.14.1. Procesamiento y manejo del semen.....	75
3.14.1.1. Célula espermática normal.....	75
3.14.1.2. Capacitación.....	76
3.14.1.3. Reacción Acrosómica.....	77
3.14.1.4. Colección del semen.....	77
3.14.2. Características del termo para la preservación del semen.....	83
3.14.2.1. El Termo.....	83
3.14.2.2. Cuidado del tanque.....	84
3.14.2.3 Control de nitrógeno.....	85
3.14.2.4. Manejo de las canastillas y del nitrógeno.....	85
3.14.3. Equipo de inseminar.....	86
3.14.4. Preparación de su Equipo de Inseminación Artificial.....	87
3.14.5. Técnica de Inseminación Artificial Recto - Cervical.....	93
3.15. Ventajas de la Inseminación Artificial.....	104
3.16. Desventajas de la inseminación Artificial.....	106
4. Diseño del Objetivo Virtual de aprendizaje OVA.....	106
4.1. Pasos para la creación del objeto virtual de aprendizaje.....	107
4.2. Estructura del objeto virtual de aprendizaje.....	108
4.3. Ejemplos de objetos virtuales de aprendizaje.....	111
Conclusiones.....	115

Referencias.....	116
------------------	-----

### **Lista de Tablas**

Tabla 1. Clasificación de las categorías de los metadatos.	25
Tabla 2 Efecto del momento de la inseminación artificial sobre el porcentaje de fertilidad.	59

### **Lista de Figuras**

Figura 1. Porción anatómica externa del aparato reproductor del macho bovino	35
Figura 2. Tracto reproductivo del toro.	35
Figura 3. Sistema reproductor femenino	36
Figura 4. La cérvix.	38
Figura 5. El útero se divide en dos cuernos uterinos.	39
Figura 6. Las contracciones uterinas ayudan en el transporte de los espermatozoides.	39
Figura 7. La unión utero-tubal, el istmo y el ampulla son regiones del oviducto con funciones distintas	40
Figura 8. El infundíbulo atrapa el huevo al caer del ovario y lo conduce al oviducto.	42
Figura 9. El ovulo, con su masa de células cumulus, es transportado al oviducto por vellosidades.	42
Figura 10. Ovarios y folículos sobre los ovarios.	44
Figura 11. Corte transversal del ovario con cuerpo lúteo.	44
Figura 12. La FSH estimula el crecimiento de folículos pequeños, mientras que la LH estimula la producción de progesterona por el cl y la producción de estrógeno por folículos dominantes.	46
Figura 13. Ciclo estral bovino	49
Figura 14. Esquema del procedimiento prostaglandina	60
Figura 15. Esquema del procedimiento mga	61
Figura 16. Esquema del procedimiento 7/11	62
Figura 17. Esquema del procedimiento ovsynch, comenzando en las horas de la tarde.	63

Figura 18. Esquema del procedimiento ovsynch, comenzando en las horas de la mañana.	64
Figura 19. Esquema del procedimiento presynch	65
Figura 20. Esquema del procedimiento cidr synch	66
Figura 21. Esquema del procedimiento select synch	67
Figura 22. Esquema del procedimiento cidr 6	68
Figura 23. Esquema del procedimiento cidr 7	69
Figura 24. Esquema del procedimiento resynch 0	71
Figura 25. Esquema del procedimiento resynch -7	72
Figura 26. Espermatozoides	76
Figura 27. Capacitación espermática	76
Figura 28. Reacciones acrosómicas	77
Figura 29. Alejamientos para los toros	77
Figura 30. Vagina artificial y recolección de semen	78
Figura 31. Pesado e incubación del semen	79
Figura 32. Dilución del semen colectado	80
Figura 33. Empacado y sellado de las pajillas	81
Figura 34. Enfriamiento de bandejas y de pajillas	82
Figura 35. Pajilla de semen bovino	83
Figura 36. Termo o tanque, alojador y conservador de pajillas	83
Figura 37. Tanque de almacenamiento de pajillas	81
Figura 38. Controles del nitrógeno	85
Figura 39. Manejo de las canastillas y del nitrógeno	86
Figura 40. Equipo de IA	87
Figura 41. Equipo general para IA	87
Figura 42. Paso 1	88
Figura 43. Pasó 2	88
Figura 44. Pasó 3	89
Figura 45. Pasó 4	89
Figura 46. Pasó 5	90
Figura 47. Pasó 6	90
Figura 48. Pasó 7	91

Figura 49. Pasó 8	91
Figura 50. Pasó 9	92
Figura 51. Pasó 10	92
Figura 52. Pasó 11	93
Figura 53. Puesto que el rumen empuja el aparato reproductor a la derecha, es mucho más fácil manipular el tracto reproductor con la mano izquierda.	95
Figura 54. Fase inicial en busca del cérvix	96
Figura 55. Mantenga la mano abierta sobre el piso del recto, permitiendo que el estiércol pase encima de ella. Y para dilatar las contracciones rectales, pase dos dedos por el centro de un anillo y haga masajes hacia adelante y hacia atrás.	97
Figura 56. En la medida que se inserte la pistola en la vagina, mantenga la mano enguantada encima de ella. (ángulo de 30°)	98
Figura 57. Hacer llegar la punta de la pistola hacia el cérvix y empújela hacia adelante para estirar las paredes de la vagina.	99
Figura 58. Agarre la punta del cono con tu dedo pulgar por arriba y los dos dedos índice y medio por debajo para cerrar la fornix y dirija la punta de la pistola hacia la cérvix.	101
Figura 59. Usando la flexibilidad de la muñeca, doble la cérvix hasta sentir que el segundo anillo de la cérvix pase encima de la pistola.	102
Figura 60. Ubicación correcta de la punta de la pistola de ia.	103
Figura 61. Procedimientos erróneos en la ejecución del método.	104
Figura 62. Representación de la temática de la ova	109
Figura 63. Objeto virtual de aprendizaje oa universidad nacional de Colombia sede Medellín	112
Figura 64. Objeto virtual de aprendizaje nutrición y producción de peces.	
Figura 65. Objeto virtual de aprendizaje en maquinaria y mecanización agrícola.	113
Figura 66. Objeto virtual de aprendizaje en bioquímica	113
	114

## Resumen

La integración de objetos virtuales de aprendizaje OVA en la educación con mediación virtual es fundamental, ya que permite dicha interacción de los estudiantes con la teoría y la práctica académica. Para el estudiante de zootecnia de la UNAD, este tipo de herramientas posibilita de manera efectiva su aprendizaje, ya que de manera asincrónica puede utilizar dichas herramientas para afianzar el conocimiento requerido cuantas veces lo requiera permitiendo profundizar y entender a cabalidad los diferentes procesos involucrados en las técnicas; en este caso el de inseminación artificial y cómo los factores fisiológicos reproductivos intervienen en el proceso (Ministerio de Educación Nacional Colombiano, 2006).

El origen del término "Objeto Virtuales de Aprendizaje" se atribuye a Wayne Hodgins en 1992, quien asoció los bloques LEGO® con bloques de aprendizaje normalizados, con fines de reutilización en procesos educativos.

En este mismo año 2006 el Ministerio de Educación Nacional Colombiano dio inicio a un proyecto con el fin poner en marcha una comunidad de práctica alrededor del tema de consolidación de bancos de Objetos e iniciar la catalogación y adaptación del material educativo digital, para conformar el Banco Nacional de Objetos Virtuales de Aprendizaje e Informativos (Ministerio de Educación Nacional Colombiano, 2006).

Las metodologías aplicadas en esta investigación están divididas en tres fases. La primera tiene como propósito identificar las diferentes unidades temáticas para el análisis para el desarrollo de un Objetivo Virtual de Aprendizaje, OVA, para el curso de reproducción

animal enfocado la inseminación Artificial a término fijo en ganado bovino. Se aplica el método de consulta en las diferentes publicaciones existentes en la elaboración, entendimiento y comprensión de los Objetivos Virtuales de Aprendizaje, OVA, con especial importancia en los recursos disponibles en la red de Colombia aprende "La red de conocimiento" del Ministerio de Educación Colombiana.

La segunda fase tiene el propósito de recopilar las diferentes teorías a utilizar que integran el concepto de la inseminación artificial para el desarrollo pedagógico en la transferencia de conocimiento. Esto se realiza mediante la creación de un guion explicativo para el diseño del Objetivo Virtual de Aprendizaje, OVA.

La finalidad de la tercera fase es el desarrollo del Objetivo Virtual de Aprendizaje, el cual se elabora mediante la simulación de las diversas técnicas y procesos involucrados en el proceso de la inseminación artificial en el ganado bovino. Para esto se utilizan los software After effects que se utiliza para el diseño y animación, conjugado con el Adobe Premier para la edición y generación de caracteres. Además en este último programa se inserta la musicalización, voz en off y se le da un hilo conductor al video.

**Palabras claves:** objeto virtual de aprendizaje ova, reproducción animal, biotecnología reproductiva, inseminación artificial a Terminio Fijo, Hormonas, Sincronización y aprendizaje autónomo

## **Abstract**

The integration of virtual learning objects in education OVA virtual Mediation is critical because it allows that student interaction with academic theory and practice. For the student of UNAD husbandry, such tools effectively enables learning as asynchronously can use these tools to strengthen the knowledge required as often as required and allowing deeper to fully understand the various processes involved in techniques; in this case the artificial insemination and how reproductive physiological factors involved in the process (Colombian Ministry of National Education, 2006).

The origin of the term "Virtual Learning Object" is attributed to Wayne Hodgins in 1992, who associated the LEGO blocks with blocks of standardized learning for reuse in educational processes.

In the same year 2006, the Colombian Ministry of Education initiated a project to launch a community of practice around the issue of consolidation of banks and start cataloging objects and adaptation of digital educational material, to form the Bank national Virtual Learning Objects and News (Colombian Ministry of national Education, 2006).

The methodologies used in this research are divided into three phases. The first aims to identify the different thematic units for analysis for the development of a Virtual Learning Objective, OVA, for the course focused on animal reproduction reproductive biotechnology in cattle artificial insemination. The query method is applied in the different publications existing in the development, understanding and understanding of Virtual Learning

Objectives, OVA, with particular importance in the resources available in the network learns Colombia "knowledge network" of the Ministry of Education Colombian.

The second phase aims to collect the different theories used to integrate the concept of artificial insemination for pedagogical development in knowledge transfer. This is done by creating an explanatory script for the design of Virtual Learning Objective, OVA.

The purpose of the third stage is the development of Virtual Learning Objective, which is developed by simulating the various techniques and processes involved in the process of artificial insemination in cattle. For this, after effects software used for design and animation, combined with Adobe Premier for editing and character generation is used. Also in this last program music composition, voiceover is inserted and given a thread to video.

**Keywords:** virtual learning objects ova, animal reproduction, reproductive biotechnology, Fixed term artificial insemination (IATF), Hormones, Synchronization and autonomous learning.

# **1. Presentación del proyecto: objeto virtual de aprendizaje (OVA) para la enseñanza de la inseminación artificial a término fijo (IATF)**

## **1.1. Planteamiento del problema**

El estudio de la biotecnología en reproducción animal bovina constituye una de las funciones ligadas de manera íntima al concepto de ser vivo y de su capacidad de autopropagarse, permitiendo que las diferentes razas existentes permanezcan. Mediante la reproducción animal se garantiza la subsistencia de la especie y la conservación de su potencial productivo, permitiendo diseñar y ejecutar planes de mejoramiento genético mediante la inseminación artificial que garantiza, a su vez, elevar y conservar el potencial individual hereditario de los individuos involucrados en el proceso (Baraño, 2007).

Para el zootecnista de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, conocer a profundidad los diferentes factores involucrados en los estados reproductivos del ganado bovino y la aplicación de métodos de la biotecnología reproductiva son factores claves para su desempeño óptimo como profesional, en donde la práctica y el conocimiento mediante el entendimiento de estos factores involucrados en el proceso es fundamental. Debido a que el aprendizaje de este tema se adquiere con la práctica o con métodos explicativos que generen una simulación del procedimiento, se hace necesaria la aplicación de objetivos virtuales de aprendizaje, OVA. Por medio de las estrategias virtuales se busca profundizar y mejorar la transferencia del conocimiento al estudiante en el curso de reproducción animal, permitiendo que este se apropie de esta temática de manera autónoma.

## **1.2. Pregunta de investigación**

¿El diseño de un objetivo virtual de aprendizaje para la enseñanza de la inseminación artificial en bovinos, sirve de herramienta pedagógica para el estudio de la fisiología reproductiva y como medio de desarrollo para la educación autónoma?

## **1.3. Justificación**

Para Gustavo Palma, Pos doctor en la Cátedra de Producción Animal Molecular de la Universidad Ludwig Maximilian de Múnich, la biotecnología de la reproducción desde la inseminación artificial hasta la clonación permite aumentar la eficiencia reproductiva de los animales. Es uno de los productos más emblemáticos de la investigación de control y dominio de las ciencias de la vida y la zootecnia, ya que logra incrementar, con éxito, el progreso genético de los hatos, destinados a la producción de leche, carne y lana, a través de las diferentes tecnologías aplicadas correctamente desde mediados el siglo XX (Palma, 2007).

Lo anterior indica que el estudiante Unadista del pregrado de Zootecnia debe entender y comprender a profundidad los diferentes procesos involucrados con las tecnologías reproductivas que generan y potencializan la eficiencia en la producción, y que por su modalidad de formación académica virtual requiere la interacción entre la teoría y los diferentes mecanismos multimediales para comprender y afianzar el conocimiento, para adquirir las competencias requeridas en el ámbito profesional.

Por tal razón, la integración de Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA, en la educación con mediación virtual es fundamental, ya que permite dicha interacción entre la teoría y la práctica académica para el estudiante de Zootecnia de la UNAD, el cual de manera asincrónica puede utilizar dichas herramientas para afianzar el conocimiento requerido cuantas veces lo requiera, para profundizar y entender a cabalidad los diferentes procesos involucrados en las técnicas de inseminación artificial y como los factores fisiológicos reproductivos intervienen en el proceso.

En la integración que debe de existir entre de la educación por mediación virtual y los objetos virtuales de aprendizaje no solo fundamentan la utilización de los recursos tecnológicos, sino que estructuran una adquisición del conocimiento muy específico mediante la comprensión de las diversas necesidades del estudiante, que no solo permiten el conocimiento en un espacio y tiempo determinado, sino que permite que este nuevo conocimiento adquirido mediante las Ovas sea reutilizable, permitiendo la actualización permanente, adaptable al estudiante y heredable para nuevos objetos virtuales de aprendizaje (Diez & Castell,2010).

#### **1.4. Marco conceptual y teórico**

##### **1.4.1. Estado del arte.**

La construcción de contenidos educativos digitales ha evolucionado paralelamente con la evolución de Internet. En las dos últimas décadas ha habido importantes esfuerzos en el desarrollo de metodologías y herramientas para la creación de bancos de Objetos Virtuales

de Aprendizaje, así como para la creación de las condiciones necesarias para facilitar el acceso y la reutilización de estos como apoyo a procesos educativos. (Ministerio de educación Nacional, 2012).

El origen del término "Objeto Virtuales de Aprendizaje" se atribuye a Wayne Hodgins en 1992, quien asoció los bloques LEGO® con bloques de aprendizaje normalizados, con fines de reutilización en procesos educativos.

Luego fueron surgiendo, en los Estados Unidos, grupos de trabajo alrededor de proyectos relacionados con temas como: la creación de herramientas autor que ayudaran a la producción de material digital para la instrucción; el desarrollo de herramientas para la distribución y el intercambio de los recursos de aprendizaje digitales y el desarrollo de herramientas tecnológicas para la gestión de repositorios de objetos de aprendizaje, todo con el fin de propiciar la conformación de comunidades de aprendizaje en línea; el desarrollo de estándares y el establecimiento de normas tanto para los contenidos digitales como para los metadatos que los describen (Ministerio de educación Nacional, 2006).

En América Latina se viene convocando, desde el 2006, a instituciones, investigadores y docentes interesados, para conformar la Comunidad Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje LACLO, iniciativa a la que se han venido uniendo representantes de varios países entre los que se encuentra Colombia. En este mismo año 2006 el Ministerio de Educación Nacional Colombiano dio inicio a un proyecto con el fin poner en marcha una comunidad de práctica alrededor del tema de consolidación de bancos de Objetos e iniciar la catalogación y adaptación del material educativo digital, para conformar el Banco

Nacional de Objetos Virtuales de Aprendizaje e Informativos (Ministerio de educación Nacional, 2006, Recuperado el 14 de mayo del 2014 de).

#### **1.4.2. Marco referencial.**

- *Objeto virtual de aprendizaje OVA:* Desde el año 2006 el Ministerio de Educación Nacional de varias instituciones educativas que han sido reconocidas a nivel nacional por su alto desempeño en investigación y ciencia, elaboraron su propia definición de Objeto Virtuales de Aprendizaje como un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El Objeto de Aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación (Ministerio de Educación Nacional Colombiano, 2006).
  
- *Reproducción animal:* esta se constituye como una de las funciones ligadas de manera íntima al concepto de ser vivo y de su capacidad de autoperpetuarse, permitiendo que las diferentes razas existentes permanezcan. Mediante la reproducción animal se garantiza la subsistencia de la especie garantizando la conservación de su potencial productivo, permitiendo diseñar y ejecutar planes de mejoramiento genético mediante la inseminación artificial que garantiza elevar y conservar el potencial individual hereditario de los individuos involucrados en el proceso (Cutia,2006).

- *Biotecnología reproductiva*: esta comprende una diferenciada serie de biotécnicas que permiten incrementar la productividad y las tasas de mejoramiento genético de los animales, permitiendo la ampliación de la eficiencia reproductiva e incrementando la calidad de manera superior a los diferentes productos. Las diferentes biotécnicas posibilitan mejorar la producción de los sectores pecuarios, la conservación de especies en vía de extinción, la multiplicidad del material genético y a su vez conservar materiales genéticos con vías a ser utilizados en un futuro. Estas nuevas biotecnologías marcan el cambio para el progreso genético (Palma, 2007).
  
- *Inseminación artificial (IA)*: la inseminación artificial ha tenido una trascendencia desde antes de 1677 en donde los jefes árabes por medio de una esponja recuperaron semen de la vagina e inseminaron su yegua y en conjunto con los avances de la tecnología y la ciencia se comenzó el camino para que Ivanov en 1900 desarrollara los métodos de inseminación con los que hasta el día de hoy son utilizados. Estos diferentes sucesos permitieron la conformación de diversas cooperativas de inseminadores, con el avance científico se mejoran los procesos existentes en esta práctica. La inseminación artificial está definida como todo aquel método de reproducción asistida que consiste en el depósito de espermatozoides de manera no natural en la mujer o hembra mediante instrumental especializado y utilizando técnicas que reemplazan a la copulación, en el útero, en el cérvix o en las trompas de Falopio, con el fin de conseguir un embarazo (Alvarado, 2008).

- *Aprendizaje autónomo*: desde el proyecto pedagógico solidario de la universidad nacional abierta y a distancia que recoge los últimos aportes del pensamiento del Dr. Miguel Antonio Ramón Martínez define este como el un proceso de apropiación crítica de la experiencia vital, intelectual y cultural, a partir del reconocimiento de la realidad personal y social, mediante la profundización teórica de conceptos básicos, principios explicativos y valores fundamentales, generados en forma metódica, sistemática y autorregulada, para transferirlos comprensivamente a diferentes contextos y aplicarlos creativamente en la solución de problemas de la vida cotidiana, en el desarrollo de procesos académicos y en la promoción del desarrollo humano. Las mediaciones pedagógicas tienen como función, imprimir un carácter formativo a los diferentes procesos, contenidos y actividades del aprendizaje autónomo, para acompañar a los estudiantes en la autoplanificación, autogestión, autocontrol y autoevaluación de sus procesos formativos, de tal manera, que se desarrollen las competencias esenciales para tomar decisiones autónomas (Ramón, 2008, p128).

La producción de mediaciones pedagógicas, exige la construcción de objetos de aprendizaje, que dinamicen los modelos de ajuste a los cambios originados en los planos cultural y tecnológico, en las distintas innovaciones y el cambio social. Tales mediaciones contienen unas características básicas, como las siguientes: intencionalidad manifiesta y compartida; trascendencia para superar tiempo y espacio; reciprocidad para que haya interacción e interactividad; y significación para que cobre sentido el sujeto que aprende. Indicando la gran importancia e exigencia que existe en la integración de herramientas

multimediales OVAS para la construcción y transferencia del conocimiento (Ramón, 2008, p128).

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. General.**

Diseñar un objeto virtual de aprendizaje OVA sobre inseminación artificial que sirva como herramienta de transferencia de conocimiento para el curso de reproducción animal de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD.

### **1.5.2. Específicos.**

- Determinar los requerimientos del Objeto Virtual de Aprendizaje, OVA, en la inseminación artificial. A termino fijo.
- Crear un objetivo virtual de aprendizaje OVA sobre el método de inseminación artificial a término fijo IATF.
- Promover la utilización de los objetivos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de los cursos teórico y teórico- prácticos en la carrera de zootecnia.
- Contribuir a la formación del estudiante unadista de la carrera de zootecnia, motivando el espíritu investigativo en las áreas de la biotecnología reproductiva.

## 1.6. Metodología

Las metodologías aplicadas en esta investigación están divididas en tres fases:

- *Primera fase:* tiene como propósito identificar las diferentes unidades temáticas para el análisis para el desarrollo de un Objetivo Virtual de Aprendizaje, OVA, para el curso de reproducción animal, enfocado en la técnica de inseminación artificial a Terminio Fijo (IATF). Se aplica el método de consulta en los diferentes publicaciones existentes en la elaboración, entendimiento y comprensión de los Objetos Virtuales de Aprendizaje, con especial importancia los recursos disponibles en la red de Colombia aprende "la red de conocimiento" del Ministerio de Educación Colombiana.
  
- *Segunda fase:* tiene el propósito de generar la recopilación de las diferentes teorías a utilizar que integran el concepto de la inseminación artificial para el desarrollo pedagógico en la transferencia de conocimiento, esto se realiza mediante la creación de un guion explicativo para el diseño del objeto virtual de aprendizaje. Esto se lleva a cabo mediante la consulta de documentos, artículos, planes y módulos existentes en la base de datos de la biblioteca virtual de la Unad. Además se obtiene mediante el estudio de campo imágenes de los diferentes procesos utilizados en la inseminación artificial, para esto se utiliza una cámara digital HD marca Samsung, una cámara de video Samsung QZ30 full Hd para capturar las imágenes requeridas.
  
- *Tercera fase:* su finalidad es el desarrollo del objeto virtual de aprendizaje, el cual se desarrolla mediante la simulación de los diversos procesos y técnicas

involucrados en el proceso de la inseminación artificial a término fijo, para esto se utilizan los software After effects que se utiliza para el diseño y animación, conjugado con el Adobe Premier para la edición, el Dreamweaver CS5.5 para el diseño y la generación de caracteres, el Wamp Server, apache, PHP, MYSQV, para el lenguaje de programación, que permite que se genere y diseñe el recurso online.

#### **1.6.1. Fuentes.**

- Documentales
- Archivos personales
- Audiovisuales
- Artículos científicos
- Base de datos en la biblioteca virtual de la Unad

### **1.7. Productos esperados**

#### **1.7.1. Resultados esperados.**

- Diseño de un objeto virtual de aprendizaje OVA sobre inseminación Artificial para el curso de reproducción animal de la Unad.
- Presentar el objeto virtual de aprendizaje al banco nacional de objetos virtuales de aprendizaje e informática

- Presentación de resultados obtenidos en la investigación ante la comunidad académica de la Universidad Unad – Occidente

### **1.7.2. Compromisos y estrategias.**

- Tras obtener el producto final de la investigación: diseño de un objeto virtual de aprendizaje OVA sobre inseminación Artificial, enviar información relacionada con desarrollo de este trabajo a los demás actores académicos para su difusión.
- Exposición del proyecto en la muestra académica de final de semestre y en otros escenarios regionales que integren el desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje OVA.

## **2. Objetos virtuales de aprendizaje OVAS**

Las recientes Tecnologías de la Información y Comunicación de la mano de modelos de desarrollo de software permiten la creación de programas aplicados a diferentes áreas de estudio, convirtiéndose en software con el fin específico de ser utilizados como medio didáctico, es decir para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Marquès,1999). Este tipo de software algunas veces es comercializado como software propietario es aquel en la cual los programas informáticos son desarrolladas por personas o empresas que exigen la compra de una licencia para su utilización y distribución del producto software, obteniéndose como limitaciones el copiar, modificar o distribuir el programa (Culebro Juárez, M., Gómez Herrera, W. & Torres Sánchez, 2006), lo que contribuye a un costo alto y restricciones en cuanto a los equipos de las instituciones educativas se refiere. Es aquí donde un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) bajo la modalidad de software libre cobra importancia ya que brinda una herramienta que respeta

la libertad de los usuarios sobre su producto y por tanto una vez obtenido puede ser usado, copiado, estudiado, cambiado y distribuido libremente.

El Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) apoyada por las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación facilita la enseñanza, permitiendo una cultura de auto aprendizaje recursivo y creativo en la educación superior. Su consulta puede ser bajo diversas plataformas, su facilidad para ser ubicados y utilizados en cualquier momento, así como para ser reutilizados y a partir de ellos crear nuevos Objetos Virtuales de Aprendizaje (Achicano & Miranda, 2008).

## **2.1. Que es un Objeto virtual de aprendizaje OVA**

La definición colombiana para un objeto virtual de aprendizaje (OVA), fue solicitada por el ministerio de educación nacional a diversos centros universitarios colombianos con el fin de integrar pedagógicamente el concepto a nuestra realidad.

La definición por parte del ministerio de educación colombiano, el cual se encuentra en el portal de Colombia aprende es la siguiente:

Un objeto virtual es un mediador pedagógico que ha sido diseñado intencionalmente para un propósito de aprendizaje y que sirve a los actores de las diversas modalidades educativas.

En tal sentido, dicho objeto debe diseñarse a partir de criterios como:

- Atemporalidad: Para que no pierda vigencia en el tiempo y en los contextos utilizados.

- Didáctica: El objeto tácitamente responde a qué, para qué, con qué y quién aprende.
- Usabilidad: Que facilite el uso intuitivo del usuario interesado.
- Interacción: Que motive al usuario a promulgar inquietudes y retornar respuestas o experiencias sustantivas de aprendizaje.
- Accesibilidad: Garantizada para el usuario interesado según los intereses que le asisten.(ColombiaAprende,2013,[http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-88892.html#h2\\_1](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-88892.html#h2_1))

## **2.2. Componentes internos de una OVA**

Los componentes internos de un objeto virtual de aprendizaje son:

- El contenido o contenidos en estos es donde se da a conocer el tema utilizando diferentes estrategias, con el fin de capturar la atención del estudiante, puede ser a través de aplicaciones multimedia, donde se involucre texto, imágenes, animaciones y audio. Todo esto, con el fin de contribuir con la comprensión del tema, por parte de los estudiantes.
- Las actividades de aprendizaje son todas aquellas actividades que debe de realizar el estudiante, sea dentro del mismo software, o a través de otros mecanismos.
- Los elementos de contextualización conocido como metadatos, hace referencia los datos que describen el objeto, como: título, idioma, la versión, la información relacionada con los derechos de autor. Esta información, permitirá ubicar fácilmente

el objeto, desde diferentes sistemas, así como su reutilización en otros escenarios (Uptc, 2010).

### 2.3. Estructura externa de una OVA

El instituto de ingeniería eléctrica y electrónica IEEE, ha establecido unas categorías para determinar los metadatos, que son los componentes externos de los objetos virtuales de aprendizaje confiriendo a estos los atributos específicos para su ejecución (IEEE, 2011).

Esta clasificación es la siguiente:

**Tabla 1. Clasificación de las categorías de los metadatos.**

<b>Categoría metadato</b>	<b>Elementos que la conforman</b>
<b>General:</b>	Título, idioma, descripción, palabras clave.
<b>Ciclo de vida:</b>	Versión, autor(es), entidad, fecha
<b>Técnico:</b>	Formato, tamaño, ubicación, requerimientos, instrucciones de instalación.
<b>Derechos:</b>	Costo, derechos de autor y otras restricciones
<b>Anotación:</b>	Uso educativo.
<b>Clasificación:</b>	Fuente de clasificación, ruta taxonómica

*Fuente: IEEE, [www.computer.org/csdl/mags/co/1984/12/01659037.pdf](http://www.computer.org/csdl/mags/co/1984/12/01659037.pdf)*

"Tales metadatos, con la información descriptiva de los recursos, son los que facilitan el almacenamiento, organización e identificación de los Objetos de Aprendizaje e Informativos"(Uptc,2010,[http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/unidad5\\_tic/contenido/unidad5\\_tics.pdf](http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/unidad5_tic/contenido/unidad5_tics.pdf))

## 2.4. Función de la OVAS

Las funciones de los objetos virtuales de aprendizaje están expresados en:

- Favorecer la generación, integración y reutilización de Objetos de Aprendizaje.
- Posibilitar el acceso remoto a la información y contenidos de aprendizaje.
- Posibilitar la integración de diferentes elementos multimedia, a través de una interfaz gráfica.
- Tributan al estudiante momentos de aprendizajes significativos.
- El docente se encuentra de forma asincrónica y sincrónica con su estudiante en Ambientes Virtuales de Aprendizaje, por lo que el Objeto Virtual se comporta como una extensión del docente, del conocimiento y aprendizajes que el estudiante debe adquirir (Uptc, 2010).

## 2.5. Características de las OVAS

La doctora Lourdes Galena de la universidad de Colima México, los objetos virtuales de aprendizaje deben de presentar las siguientes características:

- Interoperatividad: Capacidad de integración.
- Reusabilidad: Capacidad para combinarse dentro de nuevos cursos.
- Escalabilidad: Permite integración con estructuras más complejas.
- Generatividad: Capacidad que permite generar otros objetos derivados de él.
- Gestión: Información concreta y correcta sobre contenido y posibilidades que ofrece.
- Interactivos: Capacidad de generar actividad y comunicación entre sujetos involucrados.
- Accesibilidad: Facilidad de acceso a contenidos apropiados en tiempos apropiados.

- Durabilidad: Vigencia de la información de los objetos, a fin de eliminar obsolescencia.
- Adaptabilidad: característica de acoplarse a las necesidades de aprendizaje de cada individuo.
- Autocontención conceptual: Capacidad para autoexplicarse y posibilitar experiencias de aprendizaje integral.

### **3. Teorías que integran el concepto de la inseminación artificial para el proceso pedagógico en la transferencia de conocimiento para el desarrollo del objeto virtual de aprendizaje**

#### **3.1. Definición de la inseminación artificial a término fijo**

La inseminación artificial a término fijo se define como una técnica para la reproducción que consiste en colocar semen procesado, procedente de un toro sano, en los genitales de una vaca sana, en celo, utilizando instrumental destinado para tal fin.

Durante la monta natural, un toro eyacula en la vagina de la vaca; así se puede obtener una preñez y posiblemente un becerro. Si ese eyaculado es recolectado, procesado y congelado adecuadamente, se pueden obtener entre 140 y 210 dosis de inseminación, con las que pueden preñarse unas 100 vacas y obtener unos 90 becerros, con ese solo eyaculado.

Usando mejores toros, obtendremos muchos hijos de superior calidad genética, lo que se expresa en más kilos de carne, más litros de leche, mejor conformación fenotípica, mejor

conversión de alimentos, y en general, mejores características productivas, siempre y cuando se garanticen adecuadas condiciones sanitarias y alimenticias para que se pueda expresar el potencial genético del animal (Roa,2005,2).

### **3.2. Breve historia de la inseminación artificial**

La historia de la inseminación artificial en el ganado bovino y otros animales se remonta hacia la antigüedad. El Instituto de Ciencias Agrarias y Alimentarias de la Universidad de Florida (IFAS, según sus siglas en inglés) afirma que existen documentos de aproximadamente el año 1233 a.C. que hablan de un jeque árabe que deseaba cruzar su preciada hembra con un semental que poseía su enemigo. Este usó un algodón embebido en el aroma de la yegua para excitar al semental, con el que hizo que este eyaculara, y luego colocó el semen en el tracto reproductor de la hembra y así logró la concepción.

En 1780, el naturalista italiano Lazzaro Spallanzani inseminó artificialmente una perra.

Entre 1899 y 1900, el científico ruso E. I. Ivanoff comenzó a realizar inseminación artificial en vacas, caballo, aves y ovejas. Fue la primera persona que registró haber realizado una inseminación artificial exitosa en bovinos. Como fue tan exitoso en la inseminación artificial en animales, hacia 1931, Rusia tenía aproximadamente 19.800 cabezas de ganado.

Durante la década de 1930, otros países comenzaron a investigar sobre la inseminación artificial en bovinos. En 1926, en Dinamarca se fundó una asociación de inseminación artificial. Luego de visitar las instalaciones danesas en 1938, E. J. Perry, nativo de Nueva Jersey, estableció la primera cooperativa de inseminación artificial en el Colegio Estatal de

Agricultura de Nueva Jersey. En los siguientes dos años, aparecieron siete cooperativas más en Estados Unidos siguiendo el modelo de Dinamarca y Nueva Jersey.

En la década de 1940, el Comité de Industria Animal registró la vaca Santa Gertrudis, una nueva raza que representaba los resultados directos de la inseminación artificial en bovinos. A pesar del importante avance en la cría de ganado, les llevaría todavía 13 años más lograr mejorar el proceso. Durante ese período, los científicos se dieron cuenta de que el semen recolectado de los toros podía ser guardado congelado en una solución a base de huevo que contenía antibióticos y químicos para ser utilizado más adelante. Las universidades de Cornell y Pennsylvania llevaron a cabo pruebas genéticas en las que aprendieron cómo distribuir el material genético. Como estas universidades no patentaron el proyecto, sus técnicas de inseminación artificial fueron adoptadas en otros lugares. (Richard, 2014)

### **3.3. Formación de prácticos inseminadores**

Los prácticos inseminadores deben poseer los conocimientos teórico-prácticos indispensables para que puedan ejecutar con éxito la técnica de IA. Asimismo, debe conocer aspectos básicos referentes a la historia y desarrollo de la IA localmente y mundialmente, ventajas y desventajas de la técnica para el mejoramiento de la ganadería, conocimientos básicos de la anatomía y funcionamiento del tracto genital de la vaca, la detección del celo y el momento óptimo de la inseminación. Igualmente debe comprender el manejo de requisitos previos para el desarrollo de la IA como lo es un sistema de registros, instalaciones, materiales y equipos adecuados, entre otros, siempre bajo la estricta supervisión del Médico Veterinario, Zootecnista o médico veterinario zootecnista (MVZ).

Los prácticos inseminadores deben desarrollar la destreza necesaria en el manejo y de posición del semen de pajuelas en el tracto genital de la vaca, así como en el manejo e interpretación de registros reproductivos. También, debe saber aplicar sus conocimientos y conocer su campo de trabajo.

No debe sobre estimar sus habilidades, ya que es peligroso creerse un experto en el amplio campo de la reproducción animal y de todos los problemas que afectan a la vaca, por lo que debe abstenerse de experimentar por cuenta propia.

El práctico inseminador debe ser capaz de:

- Conocer la importancia, justificación y beneficios de la IA con semen congelado en pajuelas.
- Conocer las ventajas de la IA en relación con la monta natural.
- Manejar conceptos básicos de la anatomía del tracto genital de la vaca, las características y detección del celo, momento óptimo de la inseminación artificial del ganado bovino.
- Manejar con cuidado y en forma adecuada los equipos y materiales utilizados en la IA del ganado bovino.
- Realizar las anotaciones de campo de las detecciones de celo e inseminaciones realizadas del ganado bovino.
- Ejecutar la IA en ganado bovino bajo la dirección y supervisión de un Médico Veterinario, Zootecnista o Médico veterinario zootecnista (Roa, 2005,1).

### **3.4. Anatomía del sistema reproductivo del macho bovino.**

El sistema reproductivo del macho bovino se conforma de: un cordón espermático, testículos, epidídimo (cabeza, cuerpo y cola), glándulas sexuales accesorias y el pene.

#### **3.4.1. Testículos.**

Los testículos de los rumiantes son estructuras grandes, de forma ovalada suspendida casi verticalmente sobre el escroto; su consistencia es firme y generalmente pueden ser indicativos de un proceso inflamatorio; cualquier cambio en su consistencia, forma o incluso una reducción visible de su tamaño podría estar asociado a algún tipo de problema de fertilidad (Figura 1).

Dentro de sus funciones se enmarcan claramente la de producir testosterona, hormona directamente implicada en la reproducción (características externas del macho, deseo sexual), además produce pequeñas cantidades de estrógenos; otra función claramente definida de los testículos es la producción de espermatozoides.

En su interior, se encuentra configurado por una maraña entrelazada de túbulos seminíferos rodeados por tejido intersticial formado por gran cantidad de células intersticiales o de leyding encargadas de la producción de testosterona. Cada túbulo seminífero posee un trayecto bastante tortuoso abriéndose en cada uno de sus extremos en espacios libres (red de testis) de ésta, parten los conductos eferentes (12 aproximadamente) que confluyen para formar la cabeza del epidídimo. Las paredes que forman los túbulos están constituidas por células de soporte y de funciones hormonal denominadas células de Sertoli, y por células del epitelio germinativo donde se encuentran espermatozoides

primitivos los cuales maduran para salir por los túbulos seminíferos y se convierten en espermatozoides. (SADR, 2011, p4).

#### **3.4.2. Epidídimo.**

Es la estructura adyacente al testículo, que se encarga de funciones como las de transporte, maduración y almacenamiento de los espermatozoides (figura 2). Anatómicamente se reconocen tres porciones: cabeza, cuerpo y cola. Esta última porción se continúa con el conducto deferente, el cual transporta el semen hacia la uretra durante el proceso de la eyaculación. La parte Terminal de los conductos deferentes se conoce como las ampollas deferentes o ámpulas. (UNAD, 2013, p23)

#### **3.4.3. Conducto Eferente.**

El conducto deferente inicia ondulado luego de unirse al epidídimo pero se va estirando gradualmente hasta llegar al abdomen, penetrando en la próstata para finalizar en la uretra. Cuenta con paredes musculares muy gruesas (Figura 2). (SADRGA, 2011, p5).

#### **3.4.4. Uretra.**

Esta estructura cumple con funciones urinarias además de genitales, va desde un orificio interno en el cuello vesical hasta un orificio externo en el extremo libre del pene. (SADRGA, 2011, p5).

### **3.4.5. Glándulas Accesorias.**

Las glándulas accesorias (figura 2), producen el líquido seminal en el que viajan protegidos los espermatozoides, además de contener materiales de valor nutritivo para estos.

*Glándulas vesicales:* son dos cuerpos glandulares firmes de apariencia lobulada localizada a ambos lados del cuello de la vejiga se secreción es muy rica en un tipo de azúcar llamado fructuosa.

*Próstata:* la próstata bovina se compone de cuerpo que recubre el origen de la uretra y la próstata diseminada que rodea la uretra (figura 2). Produce una proteína conjugada llamada antiguitinantes que previene la aglutinación de los espermatozoides.

*Glándulas de cowper:* situadas a cada lado de la uretra, su secreción sirve como vehículo para los espermatozoides. (SADRGA, 2011, p5).

### **3.4.6. Pene.**

Tiene una estructura muscular que lo fija en la pelvis (figura 2), desciende por la pared abdominal, luego forma una S para finalmente salir por el prepucio. En su interior está formado por tejido cavernoso que a manera de esponja recoge sangre para producir y mantener la erección. (SADRGA, 2011, p5).

### **3.4.7. Prepucio.**

Es un saco externo de la piel y mucosa en su interior que protege la porción libre del pene (figura 2).

La momento de realizar le evaluación seminal es importante tomar en cuenta la edad, raza, estado nutricional, actividad sexual, método de colección, condiciones ambientales y estado de salud del animal. (SADRGA, 2011, p5).

#### **3.4.8. El semen.**

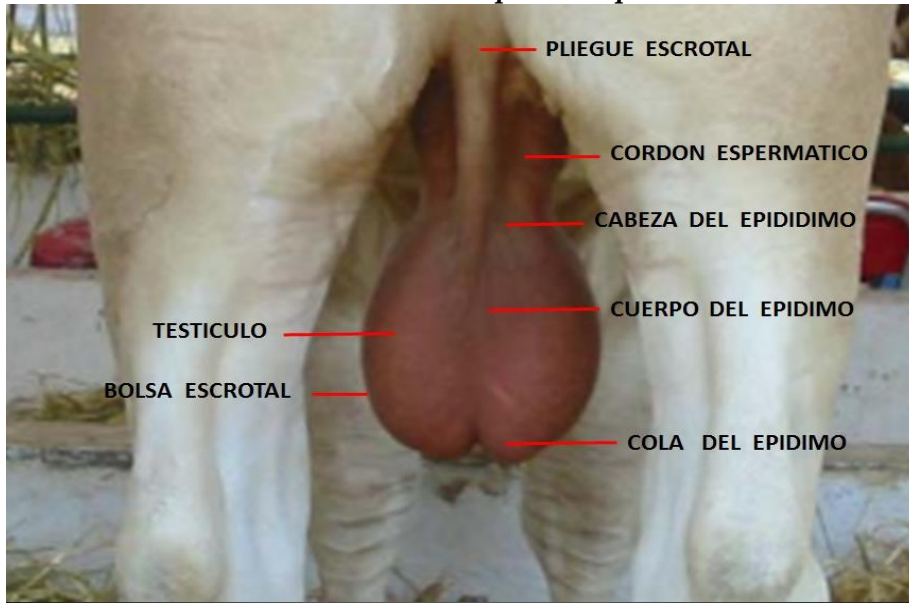
El semen del toro está formado por dos fracciones: en la primera fracción se encuentra el plasma seminal que es el vehículo donde viaja la segunda fracción que es de carácter celular comprendido por los espermatozoides.

En el semen debe de ser evaluado el volumen (2.5 a 12 ml), color, olor, motilidad, concentración (500 a 2000 millones de espermatozoides/ml) y morfología espermática (80% de espermatozoides normales).

Se debe tener en cuenta que al evaluar el semen de animales jóvenes, su volumen eyaculado y concentración pueden ser menores en comparación con las de un toro en plenitud de su vida sexual.

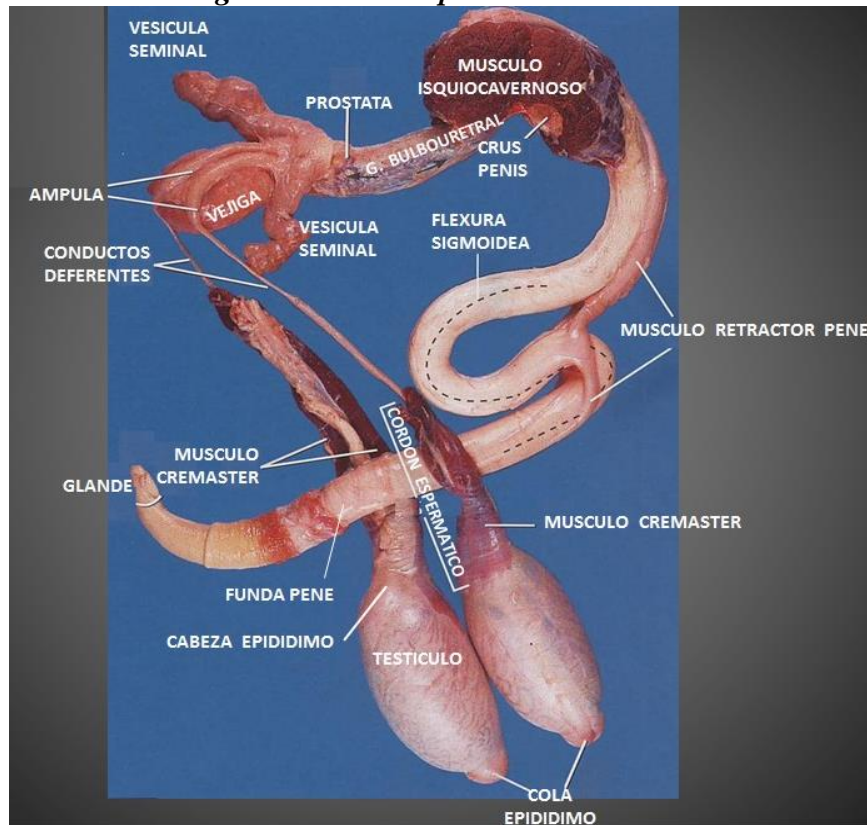
Los animales que presentan deficiencias nutricionales, reposo sexual, circunstancias generadoras de estrés, enfermedad, o estén recibiendo tratamientos médicos, podrían mostrar características seminales (SADRGA, 2011, p6).

**Figura 1. Porción anatómica externa del aparato reproductor del macho bovino**



*Fuente: Rivera, 2013, Recuperado de <http://manualbiotecnologiareproductiva.blogspot.com/p/evaluacion-reproductiva-del-hato.html>*

**Figura 2. Tracto reproductivo del toro.**



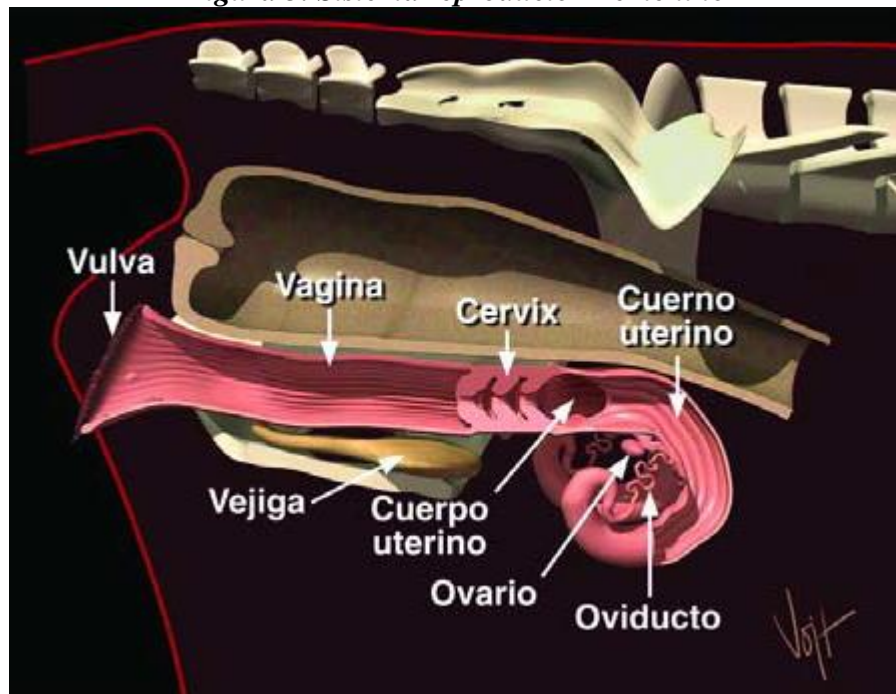
*Fuente: Rivera, 2013, Recuperado de <http://manualbiotecnologiareproductiva.blogspot.com/p/evaluacion-reproductiva-del-hato.html>*

### 3.5. Anatomía del sistema reproductivo de la hembra bovina

Antes de intentar inseminar una vaca, se debe de hacer una gráfica mental de los órganos que componen el aparato reproductor femenino.

Primero, demos una mirada a las partes que componen el aparato reproductor bovino. Hay dos Ovarios, dos Oviductos, dos Cuernos Uterinos, un Útero, la Cérvix, la Vagina y La Vulva. La Vejiga está ubicada debajo del aparato reproductor, y está conectada a la apertura uretral en la base de la Vagina. El Recto está ubicado encima del aparato reproductor (Select Sires, 2010, p1). (Figura 3)

*Figura 3. Sistema reproductor Femenino*



*Fuente: Select Sires, Anatomía y Fisiología de la reproducción Bovina, p1.*

### **3.5.1. La vulva.**

Es la apertura externa del aparato reproductor. Ella tiene tres funciones principales:

- Dejar pasar la orina,
- Abrirse para permitir la cópula
- Parte del canal de parto.

Incluidos en la estructura vulvar están los Labios y la Clítoris. Los Labios de la Vulva están ubicados a los lados de la apertura vulvar, y tienen aspecto seco y arrugado cuando la vaca no está en celo. En la medida que el animal se acerque al celo, la Vulva empezará a hincharse y tomará una apariencia rojiza y húmeda (Select Sires, 2010, p1). (Figura 3)

### **3.5.2. La vagina.**

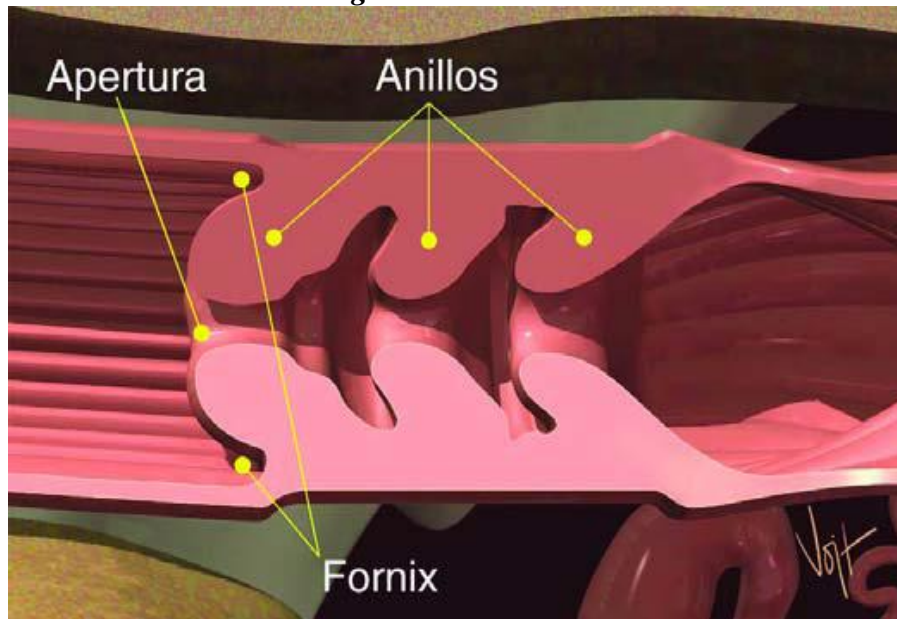
Tiene como seis pulgadas de largo, se extiende desde la apertura uretral hasta la Cérvix. Durante la monta natural, el semen es depositado en la porción anterior de la Vagina. La Vagina también sirve como parte del canal de parto al momento del parto (Select Sires, 2010, p1). (Figura 3)

### **3.5.3. La cérvix.**

Es un órgano de paredes gruesas, que establece la conexión entre la Vagina y el Útero. Está compuesto de tejido conectivo denso y músculos, y será nuestra referencia al inseminar una vaca. La entrada a la Cérvix está proyectada hacia la Vulva en forma de cono. Esto forma un círculo ciego de 360° que rodea completamente la entrada a la cérvix. Esta base ciega del cono es conocida como Fornix. El interior de la Cérvix contiene tres o cuatro Anillos, a veces llamados pliegues. Este diseño le facilita a la Cérvix ejercer su

función principal, que es la de proteger el Útero del medio ambiente exterior. La Cérvix se abre hacia adelante al Cuerpo Uterino (Select Sires, 2010, p1). (Figura 4)

*Figura 4. La Cérvix.*

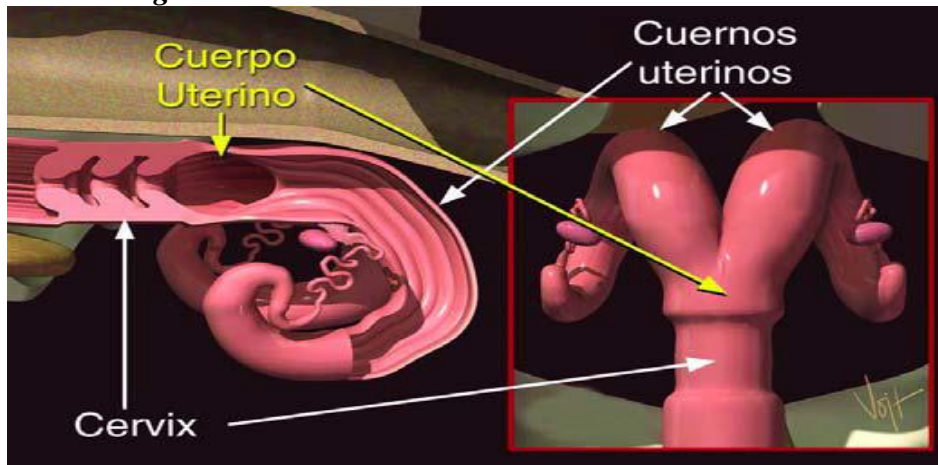


*Fuente: Select Sires, Anatomía y Fisiología de la reproducción Bovina, p1.*

#### **3.5.4. Cuerpo uterino.**

Como de una pulgada de largo, el Cuerpo Uterino sirve de conexión entre los dos Cuernos Uterinos y la Cérvix. El Cuerpo Uterino es el sitio donde se debe depositar el semen durante la Inseminación Artificial. A partir del Cuerpo Uterino, el tracto reproductor se divide y todos los órganos vienen en pares (Select Sires, 2010, p2). (Figura 5)

**Figura 5. El Útero se divide en dos Cuernos Uterinos.**

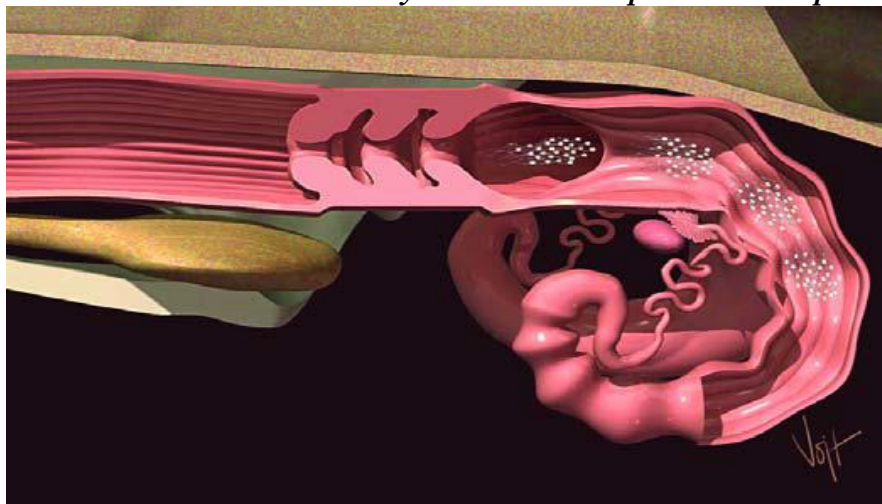


**Fuente: Select Sires, Anatomía y Fisiología de la reproducción Bovina, p2.**

### **3.5.5. Los dos cuernos uterinos.**

Están formados por tres capas musculares y una intrincada red de vasos sanguíneos (figura 5). La función principal del Útero es proveer el ambiente óptimo para el desarrollo fetal. Cuando una hembra es servida, ya sea por monta natural o por inseminación artificial, los músculos uterinos, bajo la influencia de las hormonas Estrógeno y Oxitocina, se contraen rítmicamente para ayudar en el transporte de espermatozoides hacia el Oviducto (Select Sires, 2010, p2). (Figura 6).

**Figura 6. Las contracciones uterinas ayudan en el transporte de los espermatozoides.**



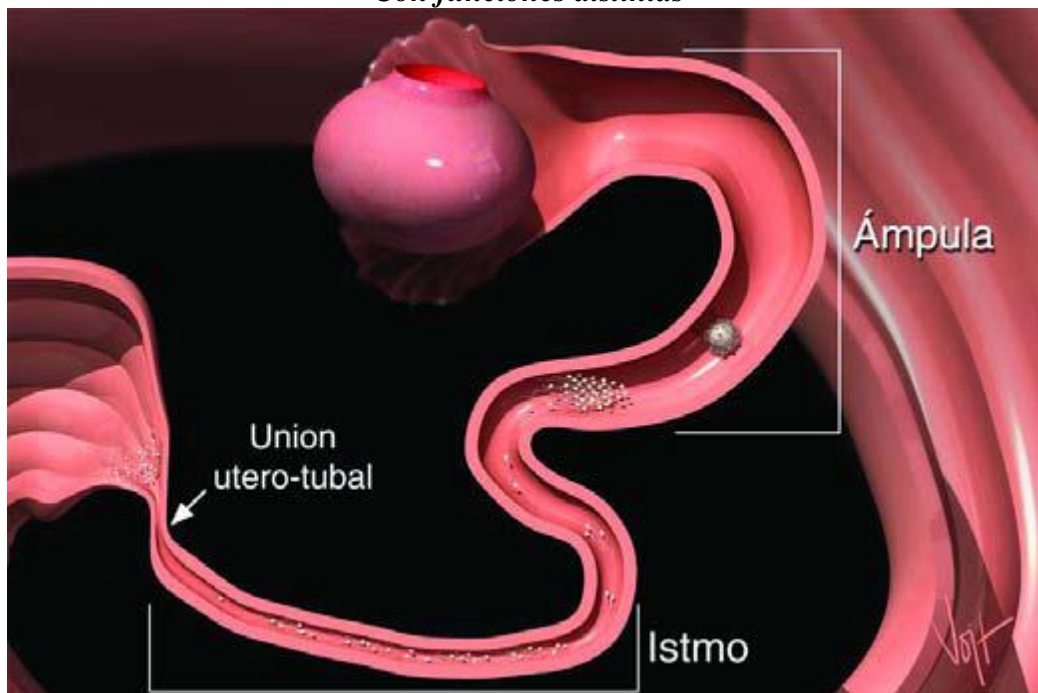
**Fuente: Select Sires, Anatomía y Fisiología de la reproducción Bovina, p2.**

### 3.5.6. Los oviductos.

Conducen los Óvulos, los huevos de la vaca. Los Oviductos son también conocidos como Trompas de Falopio. Los Oviductos presentan varias regiones estructuralmente distintos, al observarlos bajo el microscopio. La porción más baja, la más cercana al Útero, es llamada Istmo. La conexión entre el Útero y el Istmo, es llamada Unión Utero-Tubal (UUT). La Unión Utero-Tubal sirve como filtro de espermatozoides anormales y es el reservorio de espermias hábiles (Select Sires, 2010, p2). (Figura 7)

*Figura 7. La Unión Utero-Tubal, el Istmo y el Ámpula son regiones del Oviducto*

*Con funciones distintas*



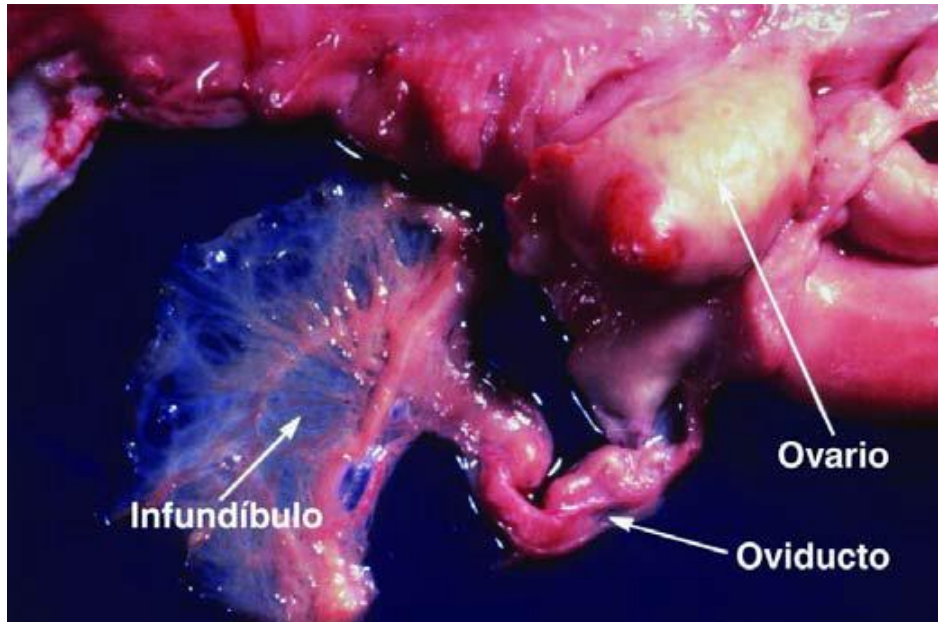
*Fuente: Select Sires, Anatomía y Fisiología de la reproducción Bovina, p2.*

Las investigaciones han sugerido que cuando los espermatozoides llegan al Istmo, estos se adhieren a las paredes. Durante este periodo de adherencia, ocurren muchos cambios fisiológicos a las paredes espermáticas, los cuales son esenciales para que los espermias

puedan fertilizar el óvulo. Estos cambios son colectivamente llamados Capacitación, y son aparentemente regulados por esta importante adherencia a las paredes del Istmo. Tarda aproximadamente cinco a seis horas, a partir del momento de la inseminación, para que en el Istmo haya una población espermática capacitada para ejercer la fertilización. La porción más alta del Oviducto, cercana al Ovario, es llamada Ámpula. El diámetro interno del Ámpula, adecuando al paso del Ovulo, es mayor que el del Istmo. Es en este segmento del Oviducto donde ocurre la fertilización. Se cree que una señal química, realizada al momento de la ovulación, es la que estimula la liberación de los espermatozoides de las paredes del Istmo, permitiéndoles continuar se viaje al sitio de la fertilización en el Ámpula. La estructura en forma de embudo al final del Oviducto, llamado Infundíbulo, rodea los ovarios y cosecha los huevos, evitando que éstos caigan a la cavidad abdominal (Select Sires, 2010, p2). (Figura 8).

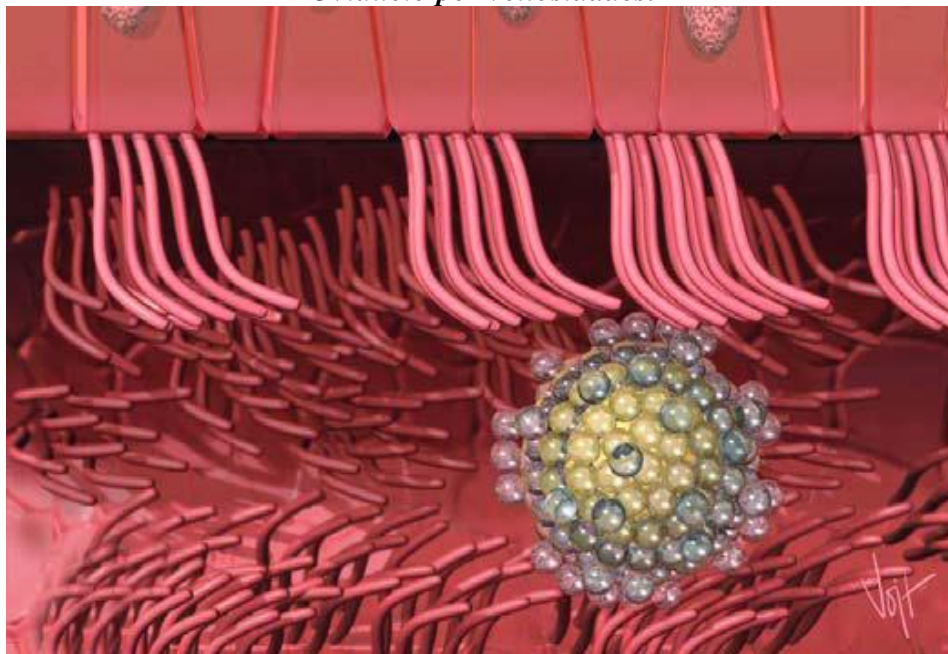
Estructuras vellosas sobre el infundíbulo y dentro del Ámpula, se mueven rítmicamente para transportar el Ovulo y su masa de células Cúmulo, a través del Oviducto al sitio de la fertilización (Select Sires, 2010, p3). (Figura 9)

**Figura 8. El Infundíbulo atrapa el huevo al caer del Ovario y lo conduce al Oviducto.**



**Fuente: Select Sires, Anatomía y Fisiología de la reproducción Bovina, p2.**

**Figura 9. El Ovulo, con su masa de células Cumulus, es transportado al Oviducto por vellosidades.**



**Fuente: Select Sires, Anatomía y Fisiología de la reproducción Bovina, 3.**

### 3.5.7. Los ovarios.

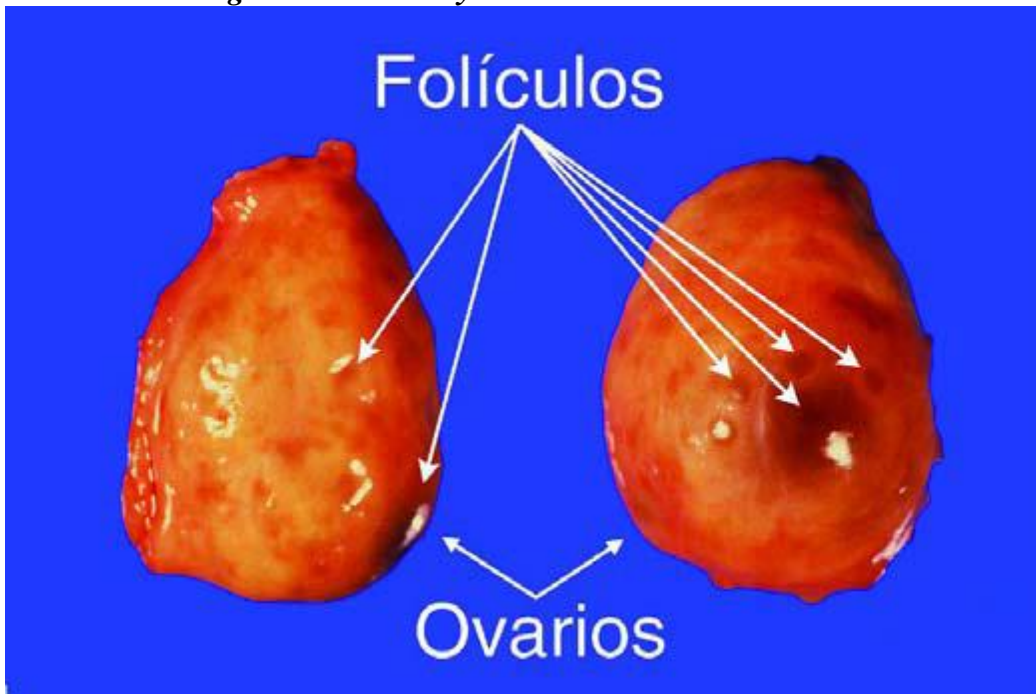
Son los órganos principales del aparato reproductor femenino (Figura 10). Tienen dos funciones: la producción de Óvulos y la producción de hormonas, principalmente Estrógenos y Progesterona, durante los distintos estadios del ciclo Estral. En la superficie del Ovario se pueden encontrar dos estructuras diferentes:

- Folículos
- Cuerpo Lúteo

*Los Folículos.* Son estructuras llenos de fluidos, que contienen los óvulos en desarrollo (Figura 10). Usualmente se pueden encontrar varios Folículos en cada Ovario, que varían en tamaño desde apenas visibles, hasta 20 mm en diámetro. El folículo más grande sobre el Ovario es considerado "el dominante", y es el que probablemente ovule cuando el animal entre en celo. Con el tiempo, más del 95% de los otros Folículos entran en regresión y mueren sin ovular, siendo reemplazados por una nueva generación de Folículos en crecimiento (Select Sires, 2010, p3).

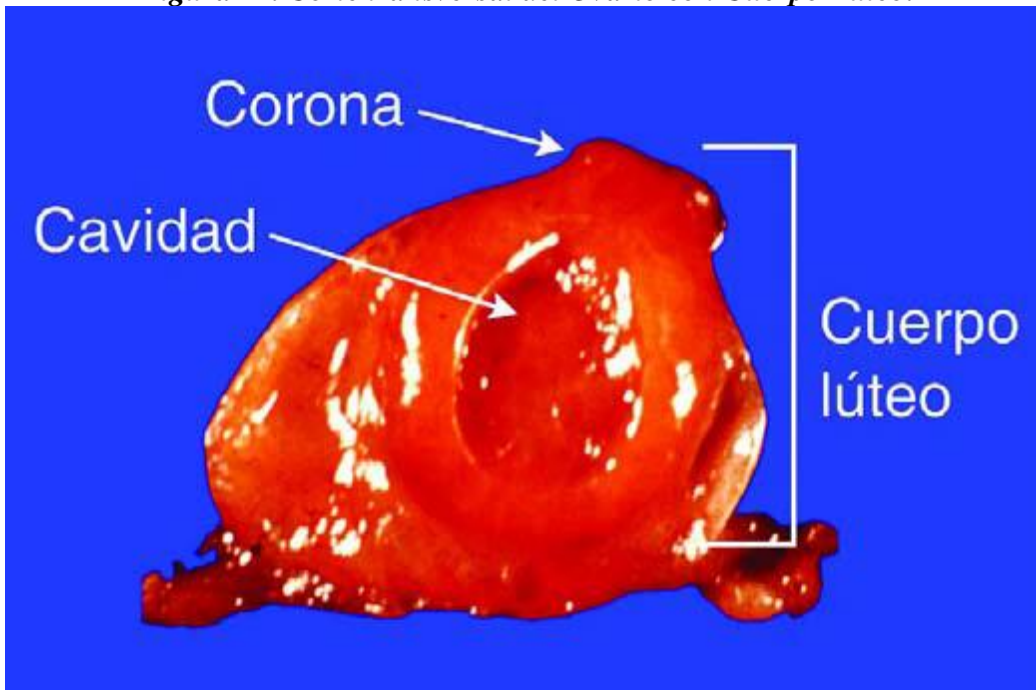
*Cuerpo Lúteo (CL).* Crece sobre el sitio de la ovulación del celo anterior. A menos que haya habido más de una ovulación, se debe hallar solo un CL en uno de los Ovarios. El CL normalmente tendrá una corona sobre su estructura, lo cual facilita su identificación durante la palpación rectal. El CL también puede tener una cavidad llena de fluidos, pero una pared más gruesa, por lo tanto tendrá una textura más tosca al tacto. El CL en latín significa "cuerpo amarillo." Aunque en su superficie, esta estructura tiene apariencia oscura, un corte transversal revela un amarillo rojizo en su interior (Select Sires, 2010, p3) (Figura 11).

**Figura 10. Ovarios y Folículos sobre los Ovarios.**



**Fuente: Select Sires, Anatomía y Fisiología de la reproducción Bovina, 3.**

**Figura 11. Corte transversal del Ovario con Cuerpo Lúteo.**



**Fuente: Select Sires, Anatomía y Fisiología de la reproducción Bovina, 3.**

### **3.6. Dinámica folicular**

El ovario no es una estructura estática y constantemente está cambiando, dichos cambios evidencian el ciclo Estral.

La hembra, al llegar a la pubertad, su hipotálamo empieza a liberar el factor liberador de la hormona folículo estimulante (FSH), esta hormona es quien viaja hasta la hipófisis para producir la liberación de la hormona folículo estimulante (FH) que transportada vía sanguínea llega al ovario, donde el folículo ovárico se hace grande y apto para la ovulación (liberación del ovulo), es la FH la que promueve el desarrollo de las células de la Teca (dentro del folículo) responsables de la liberación de estrógenos quienes a su vez inhiben la producción de mas FSH (SADRGA, 2011, p10).

El crecimiento del folículo empieza unos 2 a 3 días antes de la primera manifestación del celo; los altos niveles de estrógenos producen el comportamiento típico del celo.

Al inhibirse la producción de FSH, el Hipotálamo empieza a producir el factor liberador de la hormona leutinizante (LH) que obliga a la pituitaria a producir hormona leutinizante, obligando así al folículo a descender hasta las trompas de Falopio donde el ovulo expulsado por el folículo es atrapado por las Fimbrias (Flecos) (SADRGA, 2011, p10).

El lugar donde se rompió el folículo para liberar al ovulo se empieza a formar un pequeño cuerpo hemorrágico denominado CH1, por acción de la acción de la LH, este CH1 ya está produciendo cascadas crecientes de progesterona (Hormona que sostiene la gestación), empieza a crecer pasando por CH2 hasta convertirse en un cuerpo lúteo CL3

con una producción constante de progesterona, hormona que detiene el ciclo en caso de preñez para mantenerla hasta el parto (SADRGA, 2011, p10).

En caso de no ocurrir fecundación el cuerpo lúteo desaparece por la acción de prostaglandinas (lisis del Cuerpo Lúteo) para iniciar nuevamente el ciclo (figura 11). (SADRGA, 2011, p10).

**Figura 12. La FSH estimula el crecimiento de folículos pequeños, mientras que la LH estimula la producción de Progesterona por el CL y la producción de Estrógeno por folículos dominantes.**



*Fuente: Select Sires, Anatomía y Fisiología de la reproducción Bovina, p5.*

### 3.7. Ciclo estral bovino

La vaca entra en celo en intervalos regulares, este ciclo que va desde el inicio de un celo e inicio del siguiente es conocido como ciclo Estral y su duración aproximada es de 21 días.

El ciclo está comprendido en cuatro fases, las cuales son (Figura 12):

- Proestro.
- Estro.
- Metaestro.
- Diestro.

*Proestro:* su duración es de tres días aproximadamente, comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y finaliza con la manifestación de celo.

Al producirse la regresión del cuerpo lúteo por acción de la prostaglandina  $F2\alpha$  proveniente del útero, caen los niveles de progesterona, como consecuencia de la caída de los niveles progesterona, comienzan a aumentar la liberación de FSH y la LH estimulando el crecimiento folicular con el desarrollo de un gran folículo y el aumento en los niveles de estrógenos. Cuando los estrógenos alcanzan el pico, se estimulan la receptibilidad al macho y comienza el periodo de celo o Estro.

Estro y Metaestro: esta fase comienza con los primeros signos de celo que manifiesta la hembra e involucra todos los cambios que permiten la ovulación y comienzo de la formación del cuerpo lúteo durante el Estro, cuya duración es de 12 a 24 horas, la vaca manifiesta inquietud, ansiedad, reducción de la ingesta de agua y alimento, reducción en la producción de leche, brama constantemente se presenta descarga de moco filante (como clara de huevo) cuyo olor atrae y excita al toro (presencia de feromonas), edema de vulva y en el útero se produce un aumento del tono de la capa muscular del útero, detectado fácilmente por la palpación rectal.

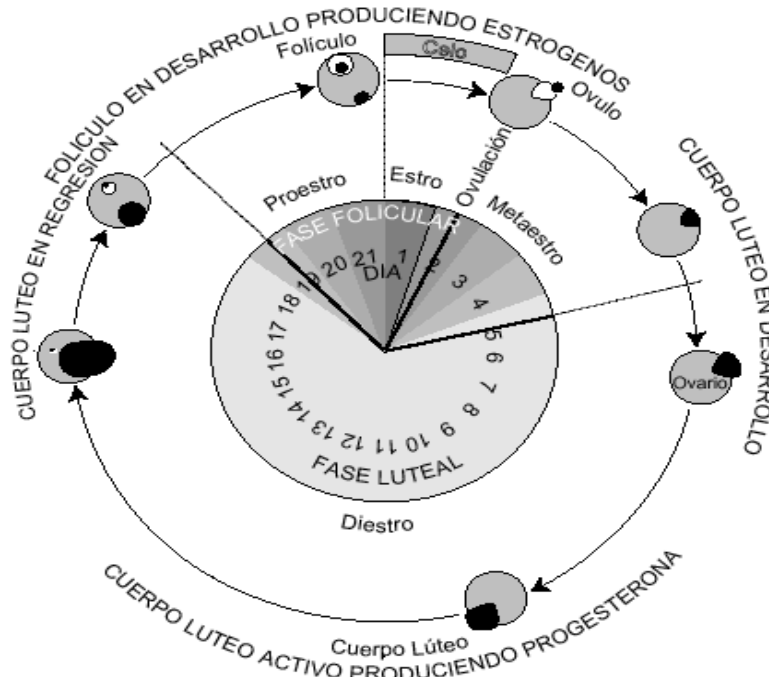
El periodo inmediato a la finalización del celo es el Metaestro, su duración aproximada es de 6 días. En este periodo ocurre la ovulación de la vaca, a diferencia de las otras especies que lo hacen durante el Estro, se forma el cuerpo lúteo.

La ovulación ocurre 28 a 32 horas de iniciado el celo y es desencadenada por el pico preovulatorio de LH. A la ovulación sigue hemorragia profunda y el folículo se llena de sangre convirtiéndose en cuerpo hemorrágico.

En la formación del cuerpo lúteo (luteinización) se produce una serie de cambios morfológicos y bioquímicos que permiten que las células foliculares se transformen en células luteales, cambios que finalizan al séptimo día con un cuerpo lúteo funcional.

*Diestro:* esta fase caracteriza por el dominio del cuerpo lúteo y su producción de progesterona. Su duración es de entre 9 a 12 días, si el ovulo no es fecundado, el cuerpo lúteo permanece funcional hasta que comienza a desaparecer en preparación de un nuevo ciclo Estral. (SADRGA, 2011, p10-12).

**Figura 13. Ciclo Estral Bovino**



*Fuente: Babcock Institute, 2014, recuperado de <http://babcock.wisc.edu/es/node/155>*

### 3.8. Comportamiento sexual

Para los doctores Sepúlveda & Rodero de la universidad de Córdoba España (2003); El comportamiento sexual está controlado por procesos fisiológicos y conductuales que incluyen al sistema endocrino neural ambos tipos de sistemas están mutuamente relacionados a través de una cadena compleja de mecanismos. Estos mecanismos detectan estímulos internos y externos y los integran para que se expresen en el comportamiento sexual.

La conducta sexual durante el Estro es característica de cada especie pero pueden presentarse variaciones individuales estacionales e incluso diarias.

Cuando la hembra se encuentra en Estro cambia su comportamiento general, la conducta se altera, esto es, se reduce el tiempo de ingestión de alimentos y de reposo, se incrementa la actividad del sistema locomotor, presenta un estado de alerta, muge constantemente y acepta la cópula.

En las hembras el comportamiento sexual se divide en tres fases: prerreceptiva, receptiva y posreceptiva.

- *Fase prerreceptiva:* Esta fase se caracteriza por la búsqueda de una pareja sexual para que tenga lugar el cortejo, esto sucede generalmente uno o dos días antes de la receptividad. Comúnmente esta fase es menos detectable y tiene una duración más corta en un grupo de hembras sexualmente maduras y sin la presencia de un macho. En un grupo heterosexual el signo más común de comportamiento sexual es el estado de guardia que hace el macho hacia la hembra en el cortejo, (oler, lamer órganos genitales, topeteo) pero ésta rehúsa a ser montada. En la fase prerreceptiva, el toro detecta a la hembra 2-3 días antes de la receptividad sexual. Los signos que presenta la hembra son: movimientos continuos de la cola, lame, olfatea, se frota con compañeros del hato y descansa la barbilla en el dorso de otros animales, otros signos de interés son la postura característica de nariz con nariz, si un toro está presente, tratará de llegar tan cerca de él como les sea posible. Las vacas en esta fase pueden intentar montar a otras hembras que no están en Estro, e incluso a los toros.
  
- *Fase Receptiva:* La fase receptiva es muy corta ya que dura de 12-18 horas y se caracteriza por presentar una postura de aceptación cuando es montada por su

compañero sexual. El comportamiento general se puede describir como de excitación, la hembra muge cada vez más y pasa gran parte del tiempo montando a otras vacas. Si dos o más vacas tienen sus Estros sincronizados, la duración de estos se puede extender, aumentando también el número de montas si es que existe más de una hembra en celo. Reportes en la literatura concernientes a la hora del día en que hay una mayor actividad de monta son contradictorios, ya que mientras algunos investigadores indican que las primeras horas del día son las más propicias para manifestar la receptividad sexual, otros mencionan que las montas ocurren más frecuentemente en la noche; sin embargo, debemos considerar que el comportamiento del Estro está fuertemente afectado por el manejo que se le proporcione al ganado, así como por las condiciones del medio ambiente. En el ganado cebú se ha observado el establecimiento de jerarquías entre las hembras y al parecer representa un prerequisite indispensable para una buena expresión de celo y que dicha jerarquía se mantiene aun cuando ellas se encuentran en celo.

- *Fase pos-receptiva:* en la fase pos receptiva, el interés de la hembra por la conducta sexual disminuye, generalmente esta fase es muy corta. El cambio es más evidente durante esta fase en el comportamiento sexual de la hembra es que se rehúsa a permanecer quieta cuando es montada.

### **3.9. Detección del estro**

El celo es un período de aceptación para el apareamiento (receptividad sexual) que normalmente se presenta en novillas pubescentes y vacas no preñadas. Este período de receptividad puede durar de seis a 30 horas y ocurre cada 21 días en promedio. De todas formas, el intervalo entre dos celos puede variar normalmente de 18 a 24 días.

En las explotaciones pecuarias (establos, ranchos), donde se realiza la inseminación artificial, una de las prácticas más importantes es detectar adecuadamente el Estro para que la inseminación se pueda llevar a cabo en el momento preciso. La detección del Estro en las vacas representa un problema, ya que su duración es muy corta, por lo que se hace necesaria la observación visual frecuente para poder detectar lo más eficientemente posible los signos más comunes del Estro (fase preceptiva y receptiva). Se recomienda revisar cuando menos 30 minutos por la mañana (entre 04:00 y 06:00 horas, o bien tan pronto salga el sol) y 30 minutos por la tarde (entre 17:00 y 19:00 horas, o bien al ocultarse el sol), bajo este sistema se pueden detectar alrededor del 70% de las vacas en Estro.

La posibilidad de incrementar el porcentaje animal detectados en Estro se puede lograr mediante una tercera observación al medio día, dicho incremento puede ser aproximadamente de 10%. Una observación más por la noche puede dar un incremento del orden de casi 20%; con cuatro observaciones el porcentaje de vacas detectadas es alrededor del 95-99%.

Otra forma de poder incrementar el porcentaje de vacas detectadas en Estro es con la ayuda de animales celadores, utilizando aparatos de tinción. Al revisar el hato un mayor

número de veces y con ayuda de animales celadores, no solo incrementa el porcentaje o número de vacas detectadas, sino también se determina de manera más adecuada el inicio del Estro, lo que puede permitir que la inseminación artificial tenga lugar en el momento más oportuno.

Un aspecto a considerar es que la detección del Estro no se debe combinar con otras actividades, ya que se requiere la total atención de la persona que está efectuando la detección, así también no se deberá realizar la revisión de los animales a la hora de la comida. La persona encargada de la detección del Estro deberá estar familiarizada con todos los síntomas fisiológicos del Estro y donde la vaca permita ser montada por sus compañeras o por el toro celador. Si durante la observación matutina o vespertina los animales se encuentran acostados se les debe de incorporar y mover para poder observarlos (Ramírez & Lilido, 2012).

### **3.10. Técnicas para la detección del estro**

La detección del Estro es un componente esencial dentro del manejo reproductivo de cualquier explotación bovina, principalmente cuando se utiliza la IA. La meta de un buen programa de detección de calores es identificar el Estro acertadamente en todos los animales. Uno de los principales problemas que presentan las explotaciones bovinas es la inadecuada detección de calores, lo que representa un aspecto limitante para el uso de la IA.

Tratando de resolver o minimizar este problema, en la especie bovina se han Utilizado diferentes ayudas en la detección del celo, comenzando con la preparación de machos

celadores, los cuales requieren cirugía y varias semanas de recuperación antes de usarlos en el lote de hembras, los más importantes son:

- Toros con desviación de pene: Esta operación se basa en la desviación del pene en un ángulo de 45 o 500 de su posición natural. Estos toros conservan todas las características sexuales y seminales y solamente quedan imposibilitados para introducir el pene.
- Toros con fijación de pene a la pared abdominal. Para la realización de esta operación es necesario primeramente realizar una incisión por la parte caudal de la cavidad prepucial, se penetra en el tejido subcutáneo y se aísla el cuerpo del pene en un segmento de 10 a 12 cm. (hasta la túnica albugínea), luego de separar el pene, se raspa al igual que la superficie de la pared abdominal y se procede a fijar en esta pared el pene utilizando para ello una sutura de seda doble. Con esta operación se evita que el pene se extienda al ponerse erecto y no se realice la cópula.
- Toros vasectomizados. Se basa en la extirpación de una porción del conducto deferente y por 10 tanto se interrumpe el paso de los espermatozoides hacia la uretra con 10 que se evita su presencia en el eyaculado. El toro vasectomizado se mantiene activo y copula normalmente no puede gestar a las vacas.
- Toros con estrechamiento de la desembocadura prepucial. Esta operación se basa en la ligadura subcutánea de forma circular del prepucio 2.5 cm. por detrás de la

abertura natural del mismo. Este tipo de animales no pueden desenvainar el pene y por lo tanto no pueden copular.

Entre las técnicas presentadas, las más utilizadas son los toros con desviación y fijación de pene.

- Vacas androgenizadas. Este sistema se realiza con base en tratamiento de testosterona y la vaca presenta una conducta sexual caracterizada del macho y por lo tanto se utiliza con buenos resultados en la detección del celo en los bovinos y en otras especies de animales domésticos.
  
- Otro método con el uso de los podómetros se mide la actividad física de las vacas; detectores kamar, se colocan en la grupa de las vacas y que se colorean cuando esta ha sido montada y el uso de marcadores de barbilla (chim ball) y las grasas o pinturas que se aplican a los toros celadores para que al montar a una vaca la marquen de tal forma que sean de ayuda complementaria para el observador de los celos.

Estos métodos son celadores auxiliares para la detección del celo ya que ninguno de ellos por si mismos puede sustituir a la adecuada observación de calores. Se ha demostrado que la observación de tres veces al día, (entre 30 minutos y una hora cada vez) permite una detección de 80-90% de las vacas que presentaron Estro, sin embargo al comparar los diferentes métodos o ayudas para la detección del celo, se confirmó que la mayor efectividad se tiene cuando la observación es acompañada de la utilización de un toro

celador y también que los mejores resultados se obtuvieron con toros con desviación del pene (Jonael, H, Bosques, M & Graves, W, 2012).

Es preciso tener siempre presente que los toros celadores no solo cumplen con la tarea de detectar celos, sino también por su presencia y por su comportamiento, influyen en la sexualidad de la hembra, como estimuladores biológicos de la función reproductiva.

También es necesario preparar un programa de la actividad sexual para los toros celadores ya que se debe evitar el agotamiento físico de los mismos y se debe conservar su calidad como animal detector, para esto es preciso mantener una relación de 30 a 40 vacas por toro celador; este número de vacas puede variar un poco dependiendo de las condiciones del toro, de la extensión del rancho, de las necesidades y posibilidades del propietario.

Más del 90% de las vacas en el hato deben requerir menos de tres servicios para concebir. Las posibles causas de un bajo índice de concepción (menos de 50%) pueden caer en las siguientes categorías:

➤ *Problemas relacionados con la detección de celo:*

- No inseminar una vaca que está en celo;
- Inseminar una vaca que no está en celo;
- Momento inadecuado de inseminación;

- Errores en la identificación de los animales lo que conduce a errores en el registro de datos.
- *Problemas relacionados con el servicio natural o inseminación artificial:*
  - Un toro con baja fertilidad;
  - Técnicas de inseminación inadecuadas.
- *Factores de la vaca:*
  - Infecciones del tracto reproductivo
  - Desórdenes hormonales
  - Oviductos obstruidos
  - Defectos anatómicos
  - Muerte embrionaria precoz (la vaca se preña pero la preñez no se mantiene)  
(Becaluba & Becaluba, 2006).

### **3.11. Momento de la inseminación**

Uno de los aspectos más importantes para la IA, y que es determinante en los resultados que se obtienen, lo constituye la inseminación de las vacas en el momento más adecuado, para ello es necesario que se lleve a cabo una buena detección del Estro ya que no solamente permite asegurar una correcta relación entre la ovulación y la inseminación, sino que también permite introducir fácilmente el catéter a través del cérvix.

Por otra parte, se considera que la vida media de los espermatozoides es relativamente corta y para que ocurra una fertilización óptima, estos deben sufrir primero la capacitación que dura en promedio de 4 a 6 horas, por lo tanto este proceso debe finalizar cerca del momento de la ovulación para que el espermatozoide pueda lograr la fecundación del óvulo. También el óvulo debe ser fecundado en las primeras horas después de su liberación; si la fecundación ocurre tiempo después, el porcentaje de concepción es bajo y el embrión resultante no evoluciona correctamente.

Es preciso mencionar que para obtener buenos resultados en la IA, es necesario considerar el inicio del celo ya que generalmente esta se realiza entre las 8 y las 24 horas después de iniciado el celo, pero el mejor momento se encuentra entre las 12 y las 16 horas. Inseminaciones realizadas antes o después de este tiempo dan como resultado un porcentaje más bajo de fertilidad se encuentra entre las 12 y las 16 horas. Inseminaciones realizadas dan como resultado un porcentaje más bajo de fertilidad.

El sistema que se emplea universalmente es la regla AM-PM, es decir, que las vacas que son detectadas en Estro por la mañana se Inseminan en la tarde del mismo día y las que son detectadas en celo por la tarde son inseminadas por la mañana del día siguiente. Necesariamente este sistema se encuentra dentro del rango donde se obtienen los mejores resultados (Henao, 2010).

**Tabla 2 Efecto del momento de la inseminación artificial sobre el porcentaje de fertilidad.**

<b>Momento de la IA</b>	<b>% de fertilidad</b>
Comienzo del celo	44.0
Mitad del celo	82.5
Fin del celo	75.0
6 h después del fin del celo	62.0
12 h después del final del celo	32.0

**Fuentes: B. Hafez & M.E. Bellin. Reproducción e inseminación artificial en animales.p389**

### **3.12. Sincronización de celos**

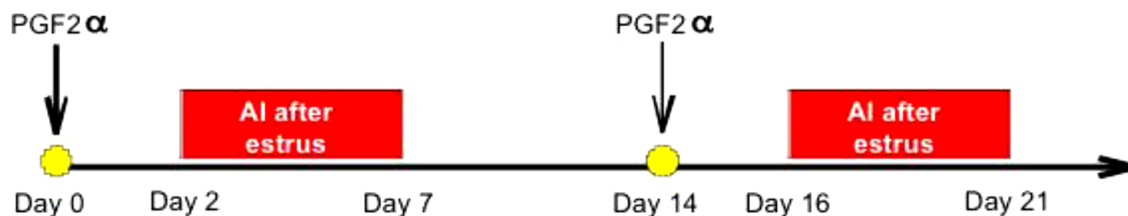
Surgió el uso de las Prostaglandinas ( $Pgf2\alpha$ ) cuya acción lúteo lítica (inhibe o Elimina el cuerpo lúteo), era igual a la buscada manualmente, muy costosas en un Comienzo y muy accesibles hoy, tenían la limitante de que en algunos de los ovarios del Vientre tratado debía existir un cuerpo lúteo para ser efectiva. Pero sigue siendo hasta el Día de hoy una de las herramientas más utilizadas, por los buenos resultados y de menor Costo.

Existen múltiples protocolos de utilización de la prostaglandinas, siendo la técnica de sincronización de celos con prostaglandina  $F2\alpha$  ( $PGF2\alpha$ ) y el método Ovsych los más empleados en los hatos ganaderos y son los que dentro de la realización de la OVA serán los incluidos por ser los método más empleado en la IATF (Accelerated Genetics, 2014, p1).

### 3.12.1. Prostaglandina.

Una inyección de prostaglandina F2a (PGF2a) se suministra en un momento indeterminado del ciclo. Los animales con un cuerpo lúteo activo (CL) hacen una regresión del CL después del reto de PGF2a y entraran en celo entre 2-7 días después de la inyección. Los animales detectados en Estro pueden ser inseminados. Solo aquellos animales que no muestran celo (y no inseminados) después de la primera inyección recibirán una segunda inyección de PGF2a 11-14 días después de la primera PGF2a (figura13) y deberán ser inseminadas (Accelerated Genetics, 2014, p1).

**Figura 14. Esquema del procedimiento Prostaglandina**



**Fuente: Accelerated Genetics, Procedimientos de sincronización de celo, p1.**

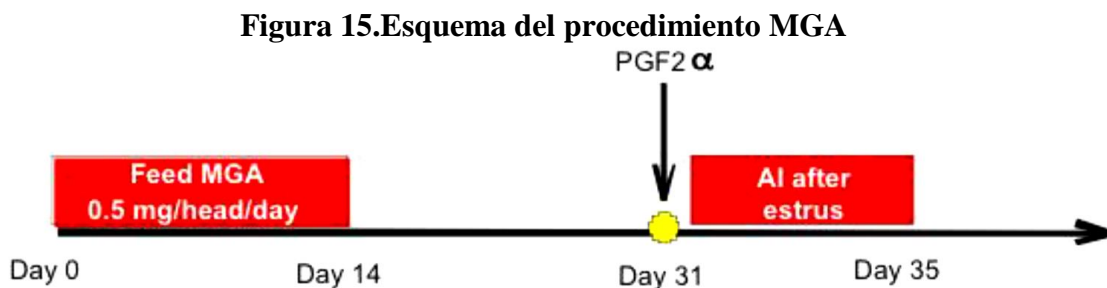
*Características:* Programa efectivo y económico para servir vacas y novillas de leche y vacas de carne. Prostaglandina causa regresión del CL. Animales servidos se deberán retirar del resto del tratamiento. Novillas jóvenes (Ej. 11-12 meses de edad) y vacas en post parto reciente (menos de 30 DEL) no deben ser servidas después de la primera inyección. Por palpación rectal o examen de ultrasonido también puede determinar la presencia de un Cuerpo Lúteo (CL) y solo estos animales recibirán la primera inyección. La segunda inyección debe ser administrada a animales no servidos y/o que no han recibido la primera inyección (Accelerated Genetics, 2014, p1).

### 3.12.2. Mga.

(Este producto no está aprobado para vacas lecheras lactantes.) Suministre .5 mg/cabeza/día de MGA (Melengestrol Acetato) por 14 días. MGA es generalmente proporcionado en alimentador de granos y también sobre el alimento o mezclado en mezcladora con grandes cantidades. Inyecte una prostaglandina 31 días después de iniciar el suministro de MGA (Accelerated Genetics, 2014, p2-3).

*Procedimiento:*

- DIAS 1-14 - Suministre con la comida MGA
- DIAS 14-31 - NO SUMINISTRE
- DIA 31 - Inyecte PGF2a DIA 33-37 - Sincronice Celo



**Fuente: Accelerated Genetics, Procedimientos de sincronización de celo, p2-3.**

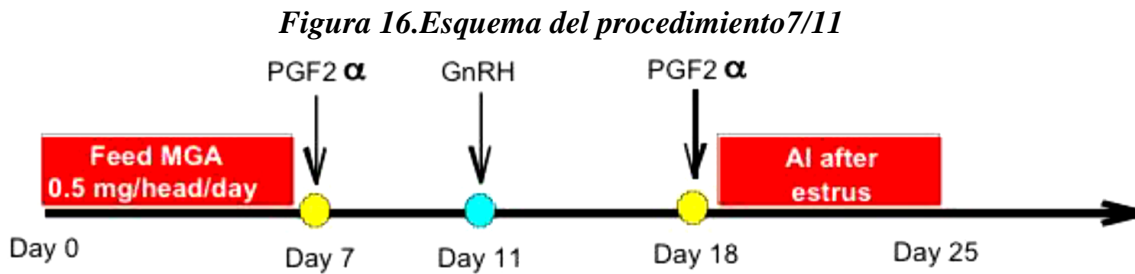
*Características:* Fácil administración (asumiendo que el suministro diario con el alimento no representa trabajo adicional.) Eficiencia en costo (asumiendo muy pocas prácticas de manejo adicionales.) Alta fertilidad. Trabaja mejor en novillas (Accelerated Genetics, 2014, p2-3).

### 3.12.3. 7/11.

Siete-once Synch es un programa con MGA corto. Las vacas son servidas después de 19-23 días comparado con 33-37 días descrito para MGA (Accelerated Genetics, 2014, p3-4).

#### *Procedimiento:*

- DÍA 0-7: Suministre MGA (0.5mg/cabeza/día) por 7 días.
- DÍA 7: Inyecte Lutalyse® (PGF2a) en el último día de alimentación con MGA. NO INSEMINE después de este celo.
- DÍA 11: Inyecte GnRH.
- DÍA 18: Inyecte Lutalyse® (PGF2a).
- DÍA 19-23: Insemine después del Estro sincronizado



*Fuente: Accelerated Genetics, Procedimientos de sincronización de celo, p3*

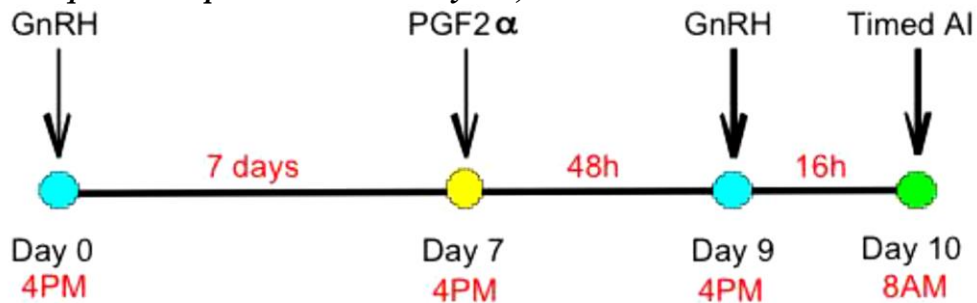
### 3.12.4. Ovsynch.

Ovsynch usa PGF2a y GnRH para sincronizar ovulación en vacas lecheras lactantes. Ovsynch fue el primer protocolo de sincronización desarrollado que permite un TAI obteniendo tasas de concepción similares a aquellas de I.A. después de un celo detectado (Accelerated Genetics, 2014, p4).

*Procedimiento:*

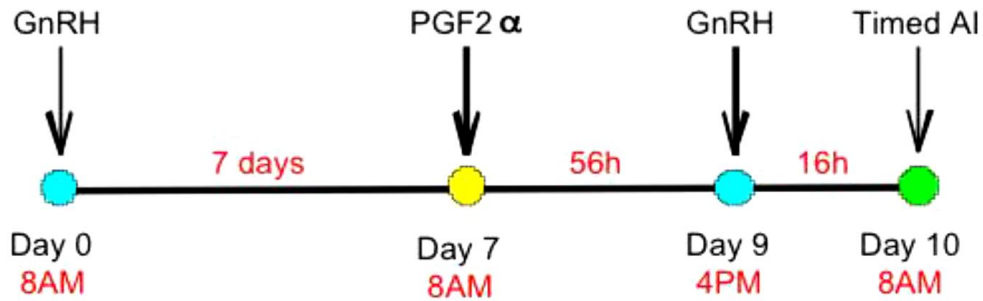
- DIA 0 - Inyecte GnRH para que ovule el folículo e inicie una nueva onda folicular (Ej.: 3-5 pm)
- DIA 7 - Inyecte PGF2a para regresar el CL (Ej.: 3-5 pm)
- DIA 9 - Inyecte GnRH para que ovule el folículo (Ej.: 3-5 pm)
- DIA 10 - 12-16 horas más tarde - I.A. en tiempo (TAI) (Ej.: 7-9 am)

*Figura 17. Esquema del procedimiento Ovsynch, comenzando en las horas de la tarde.*



*Fuente: Accelerated Genetics, Procedimientos de sincronización de celo, p 4.*

**Figura 18.** Esquema del procedimiento Ovsynch, comenzando en las horas de la mañana.



**Fuente:** Accelerated Genetics, *Procedimientos de sincronización de celo*, p4

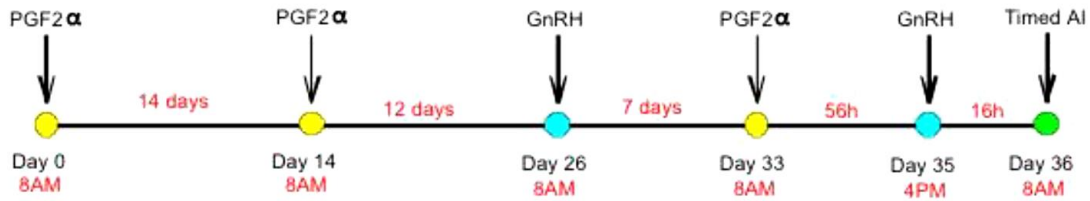
**Características:** GnRH causa ovulación e iniciación de una nueva onda folicular. Prostaglandina causa regresión del cuerpo lúteo.

La segunda GnRH sincroniza el momento de la ovulación del folículo dominante de la onda folicular que comienza a crecer después de la primera inyección de GnRH. Las vacas no necesitan necesariamente responder a la primera inyección de GnRH para sincronizar para la segunda inyección de GnRH (Accelerated Genetics, 2014, p4).

### 3.12.5. Presynch.

Pre-Synch es una modificación de Ovsynch en el cual dos inyecciones de PGF2a con intervalos de 14 días son administradas 14 días después de iniciación de la primera inyección de GnRH del Ovsynch. Pre-Synch mejora la tasa de concepción al primer servicio comparada con Ovsynch y es una buena estrategia para programar vacas para recibir la primera I.A. en tiempo en el posparto (Accelerated Genetics, 2014, p5).

**Figura 19. Esquema del procedimiento Presynch**



**Fuente: Accelerated Genetics, Procedimientos de sincronización de celo, p 4.**

*Características:* Este sistema requiere una larga duración y tiempo. Es bueno para vacas lecheras que recibirán su primera I.A. en tiempo en el posparto. No es una buena herramienta de resincronización por la larga duración. Los estudios han mostrado que la tasa de concepción fue mayor en vacas recibiendo Pre-Synch vs. Ovsynch (Accelerated Genetics, 2014, p5).

### 3.12.6. Cidr synch.

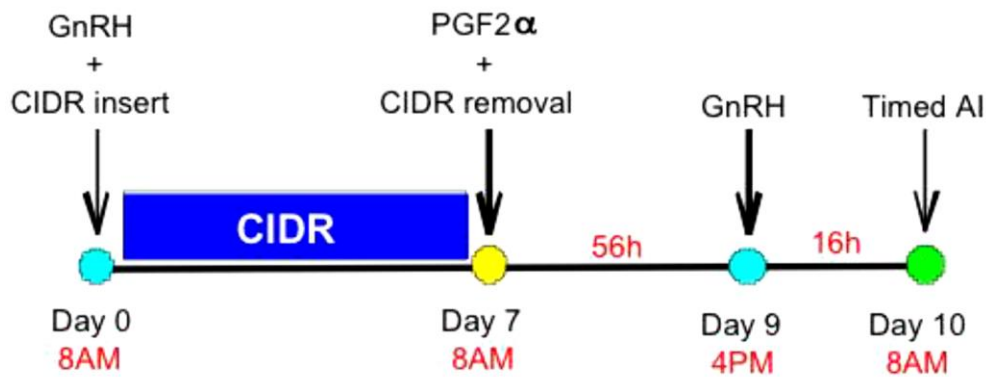
CIDR Synch es un programa OvSynch con la adición de un dispositivo CIDR insertado por 7 días (insertado al momento de la primera inyección de GnRH y removido al momento de la inyección de PGF2a). Puede también ser usado en conjunto con programas CoSynch como sigue. Ganado lechero: Use CIDR con CoSynch 48 o CoSynch 72. Ganado de Carne: segunda inyección de GnRH e IA. En tiempo fijo se debe hacer 54 horas después de la remoción de CIDR en novillas (CIDRSynch 54) y 60 horas en vacas (CIDRSynch 60). Cuando use este programa en novillas de carne o de leche la primera inyección de GnRH puede no ser aplicada logrando resultados similares. Dos días después de remover el CIDR administre GnRH e IAT 16 horas más tarde (CIDRSynch). Para opciones CoSynch

administre GnRH e IAT simultáneamente como se describe arriba (Accelerated Genetics, 2014, p5-6).

*Procedimiento:*

- DÍA 0: Inserte CIDR e inyecte GnRH
- DÍA 7: Remueva el CIDR e inyecte con PGF2a
- DÍA 9: Inyecte GnRH y IAT (CIDRSynch 48 o CIDRSynch 54) OR
- DÍA 10: IA a tiempo fijo (CIDRSynch o CIDRSynch 60)

**Figura 20. Esquema del procedimiento Cidr synch**



**Fuente: Accelerated Genetics, Procedimientos de sincronización de celo, p 5-6.**

*Características:* CIDR proporciona progesterona como un medio de controlar la variación de los estadios del ciclo Estral. CIDR induce la ciclicidad en hembras en anestro incrementando la probabilidad de una ovulación fértil. Se previenen calores tempranos. CIDR es la estrategia más confiable para IAT en novillas lecheras (Accelerated Genetics, 2014, p5-6).

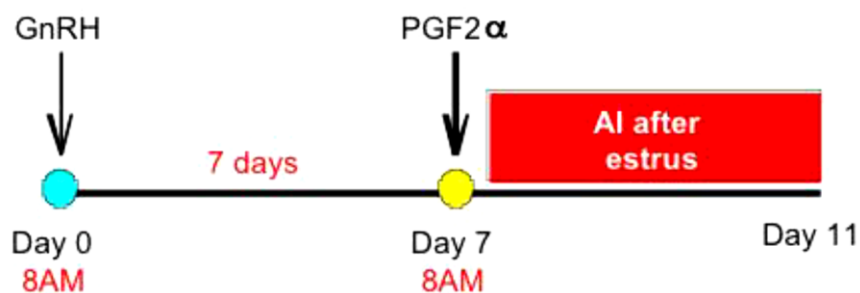
### 3.12.7. Select synch.

En el programa SelectSynch la segunda GnRH no es administrada y las vacas son observadas para el Estro e inseminadas después de la detección del celo siguiente a la inyección de PGF2a. SelectSynch puede ser usado en conjunto con IAT en un programa llamado HybridSynch al inseminar vacas detectadas en celo después de la PGF2a y conducir una inyección de GnRH+IAT para los animales no detectados en Estro en las 84 horas después de la PGF2a (Accelerated Genetics, 2014, p6-7).

*Procedimiento:*

- DÍA 0: Inyecte GnRH para ovular el folículo y empezar una nueva onda folicular (Ej.: 3-5 pm).
- DÍA 7: Inyecte PGF2a para regresar el CL (Ej.: 3-5 pm).
- DÍA 7-10: Insemine animales observados en Estro.
- DÍA 11: IAT y GnRH para los animales no observados en celo en las 84 horas después de la PGF2a.

*Figura 21. Esquema del procedimiento Select synch*



*Fuente: Accelerated Genetics, Procedimientos de sincronización de celo, p 6-7*

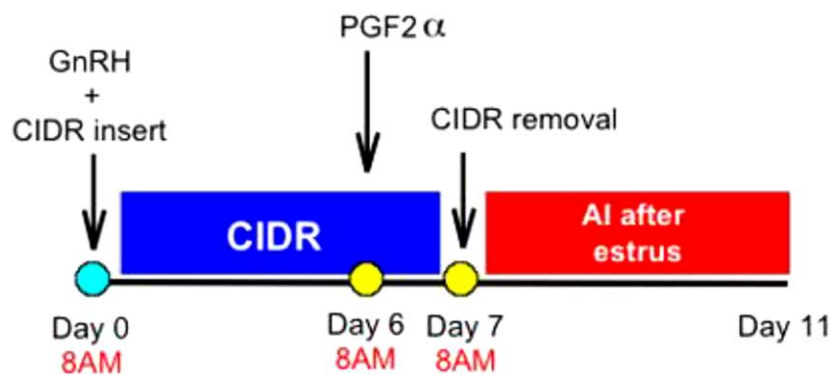
### 3.12.8. Cidr 6.

Es un tratamiento de progesterona por corto término que permite la sincronización del Estro con tasas aceptables de concepción. Es especialmente útil para sincronizar estos en novillas lecheras y vacas y novillas de carne (Accelerated Genetics, 2014, p7).

*Procedimiento:*

- DÍA 0: Inserte CIDR
- DÍA 6: Inyecte con PGF2a
- DÍA 7: Remueva el CIDR
- DÍAS 7-11: Insemine al celo detectado

**Figura 22. Esquema del procedimiento Cidr 6**



**Fuente:** Accelerated Genetics, *Procedimientos de sincronización de celo*, p 7

*Características:* Progesterona liberada a través de difusión controlada dentro del dispositivo. Los niveles de progesterona en el plasma se elevan a 4µg/ml en una hora. Dispositivo para usar una sola vez para bioseguridad control de transmisión de enfermedades venéreas y de origen sanguíneo. PGF2a permite la regresión del CL maduración folicular en consecuencia produce comportamiento de Estro y ovulación. Progesterona induce a ciclar animales en anestro/prepúberes (Accelerated Genetics, 2014, p7).

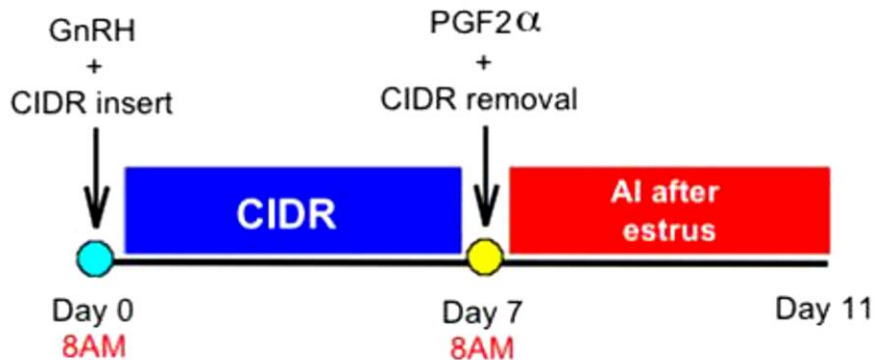
### 3.12.9. Cidr 7.

Similar a CIDR 6 pero la inyección de PGF2a y la remoción del CIDR ocurre simultáneamente en el día 7. Si quiere hacer una IA en tiempo fijo administre GnRH e IA. Simultáneamente 48 horas después de la remoción del CIDR y de la PGF (Accelerated Genetics, 2014, p8-9).

*Procedimiento:*

- DÍA 1: Inserte CIDR
- DÍA 7: Inyecte con PGF2a y remueva el CIDR
- DÍAS 8-10: Insemine al celo detectado

**Figura 23. Esquema del procedimiento Cidr 7**



**Fuente:** Accelerated Genetics, *Procedimientos de sincronización de celo*, p 8-9

*Características:*

- El mejor programa para IA en tiempo fijo en novillas.
- Similar al CIDR 6.
- Un manejo menos comparado con CIDR 6.
- Similar expresión de Estro y fertilidad comparada con CIDR 6.

### **3.12.10. Resynch 0.**

Basado en promedio de concepción de 35% en los EEUU. Usted obtendrá cerca de 65% en vacas no preñadas después de una sola inseminación. Puesto que su meta es tenerlas a todas preñadas hace sentido identificar vacas abiertas lo más temprano que sea posible y remitirlas en un corto periodo de tiempo a un segundo servicio de IA.. Resincronización es una estrategia mediante la cual vacas no preñadas son remitidas rápidamente para un segundo servicio de IA. Después del chequeo de preñez usando los protocolos OvSynch CoSynch o HeatSynch. En este programa la primera GnRH para la resincronización es proporcionada a vacas abiertas el día del chequeo del hato (día 0) lo cual debería ser día 26-33 después de la primera inseminación. No es recomendado empezar la resincronización antes del día 26 por la baja fertilidad experimentada comprobada por ensayos de investigación (Accelerated Genetics, 2014, p9-10).

#### *Procedimiento:*

- DÍA 0: IA. a tiempo fijo
- DÍA 33: Chequeo de preñez e inyectar GnRH solo a las vacas vacías.
- DÍA 40: Inyecte PGF2a a las vacas resincronizadas en el día 33.
- DÍA 42: Inyecte GnRH y IAT de acuerdo con el programa seleccionado.

**Figura 24. Esquema del procedimiento Resynch 0**



**Fuente: Accelerated Genetics, Procedimientos de sincronización de celo, p 9-10**

*Características:* Resincronización es una estrategia agresiva que debe ser combinada con un diagnóstico temprano de preñez (idealmente ultrasonido) para obtener la mayor ventaja. Si no está usando ultrasonido vaya al día 33-40 para el diagnóstico de preñez. Si usa HeatSynch proporcione ECP en el día 8 en vez de GnRH en el día 9 e IAT en el día 10 (Accelerated Genetics, 2014, p9-10).

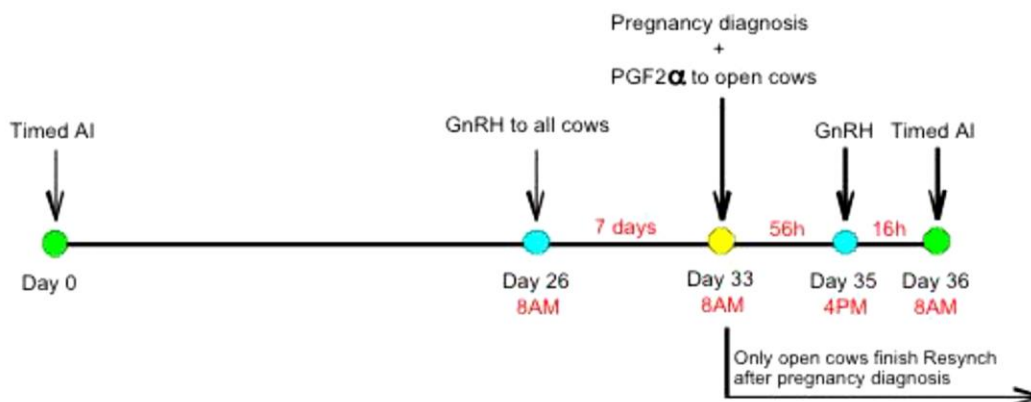
### **3.12.11. Resynch -7.**

ReSynch -7 es una estrategia de resincronización aún más agresiva en la cual la primera inyección de GnRH para la segunda sincronización (resincronización) es administrada 7 días antes del diagnóstico de preñez (día 0). Aunque las vacas reciben GnRH sin conocer el estado de preñez GnRH no tiene impacto negativo en vacas preñadas. Usando resynch -7 las vacas abiertas reciben PGF2a inmediatamente después del diagnóstico de preñez y son inseminadas 2 (CoSynch) o 3 (OvSynch) días después del chequeo de preñez. Con este programa usted volverá a remitir todas las vacas vacías para una segunda IA. Una semana más pronto comparado con ReSynch 0 (Accelerated Genetics, 2014, p10-11).

*Procedimiento:*

- DÍA 0: IA. A tiempo fijo
- DÍA 26: Inyecte GnRH a todas las vacas (desconociendo el estado de preñez).
- DÍA 33: Chequeo de preñez. INYECTE PGF2a SOLO A VACAS VACIAS.
- DÍA 35: Inyecte GnRH e IA en tiempo fijo de acuerdo al programa seleccionado.

**Figura 25. Esquema del procedimiento Resynch -7**



**Fuente: Accelerated Genetics, Procedimientos de sincronización de celo, p 10-11**

*Características:* No haga chequeo de ultrasonido después del día 33 post inseminación puesto que usted estaría dando GnRH más temprano del día 26. La administración de GnRH después del día 26 post IAT puede reducir sus posibilidades de éxito. ReSynch rápido es una modificación de ReSynch suministrando PGF2a a vacas vacías al momento del diagnóstico de preñez pero no suministrando la primera GnRH. Este programa puede producir resultados inconsistentes porque no está sincronizada una onda folicular en consecuencia es desconocido el estado de desarrollo folicular a la IA. En tiempo fijo (Accelerated Genetics, 2014, p10-11).

### **3.12.12. Heatsynch.**

Importante: Heat-Synch es una alternativa de Ovsynch/Pre-Synch en la cual se administra 1.0 mg de estradiol cypionaoe (ECP) 24 horas después de la inyección de PGF2a del Ovsynch para inducir ovulación mejor que administrar GnRH 48 horas después de PGF2a. En general el resultado de Heat-Synch en desempeño reproductivo es similar a Pre-Synch pero puede no ser efectivo para sincronizar vacas anovulares.

*Características:* ECP es administrado 24 horas después de la inyección final de Lutalyse® (PGF2a) en lugar de 48 horas para la GnRH. I.A. en tiempo a las 48 horas después de la inyección de ECP. No tan efectiva como la GnRH para inducir ovulación en vacas anovulares con anestro.

Costo más bajo comparado con GnRH. La recomendación de un estudio es inseminar cualquier vaca detectada en celo estático por una inyección ECP 24 horas después para mejorar la respuesta en general al protocolo. Vacas no detectadas en celo a 24 horas recibirán luego inseminación en tiempo a 48 horas después ECP (Accelerated Genetics, 2014, p11).

### **3.12.13. Ventajas de un buen programa de sincronización de celos.**

- Inseminar vacas con cría al pie sin aumentar el intervalo parto-concepción.
- Inseminar con o sin detección de celo en pocos días.
- Minimizar movimientos del rodeo para conservar condición corporal de madre y cría, y menor daño por pisoteo de pasturas.
- Economizar horas - hombre afectadas al trabajo de I.A.
- Inseminar rodeo de alto número de animales.
- Aceptable costo beneficio (Sara, 2000, p4).

### **3.13. Edad de servicio de las novillas**

La edad del servicio de las novillas está relacionada con su peso y desarrollo, ya que de lo contrario se presenta un efecto negativo sobre el tamaño de la vaca adulta.

Lo normal es el servicio de las novillas entre los 15 a 22 meses de edad y con un peso que oscile entre los 250 y 350 kilos, dependiendo por supuesto de la raza o cruce que se tenga en cada explotación y el grado de desarrollo tecnológico.

Los potreros que se van a destinar para las novillas deben ser los mejores de la finca, con pastos tiernos, con adecuada rotación que permitan su decope ya que las novillas seleccionan la parte más nutritiva para su consumo asegurado así su desarrollo para el servicio y parto a una edad temprana, mejorando sus parámetros productivos y reproductivos.

Las sales y suplementos minerales deben ser permanentes, al alcance de todos los animales, con adecuados contenidos de fósforo y calcio, que garanticen su adecuado crecimiento, desarrollo y madurez sexual.

Una vez servida la novilla, el médico veterinario debe verificar su estado de gestación, la novilla puede mantenerse con solo pasto y sal mineralizada y no es necesaria la utilización de concentrados hasta los siete meses de gestación.

Después de los siete meses de gestación se puede hacer una suplementación con concentrados, dependiendo de su condición corporal, buscando que llegue en muy buen estado al momento del parto, para mejorar su producción en la lactancia y favorecer su nueva preñez (SADRGA, 2011, p25).

### **3.14. Inseminación Artificial a término fijo**

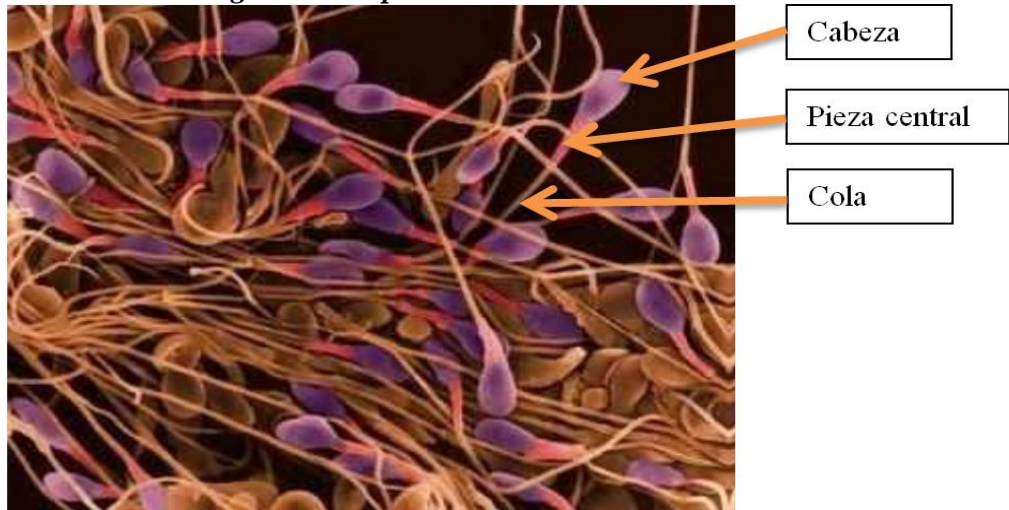
#### **3.14.1. Procesamiento y manejo del semen**

##### ***3.14.1.1. Célula espermática normal.***

Un espermatozoide normal tiene tres partes:

- Cabeza
- Pieza central
- Cola (Accelerated Genetics, 2014.p33).

**Figura 26. Espermatozoides**

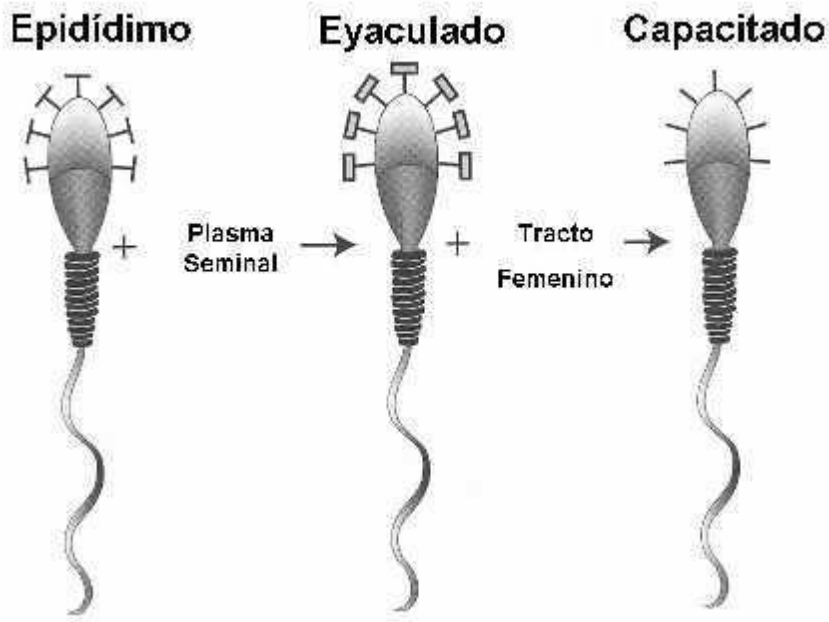


*Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p33*

### **3.14.1.2. Capacitación.**

Los espermias necesitan estar en el tracto de la vaca por 6-8 horas antes de estar aptos para fertilizar el óvulo (Accelerated Genetics, 2014.p34).

**Figura 27. Capacitación espermática**

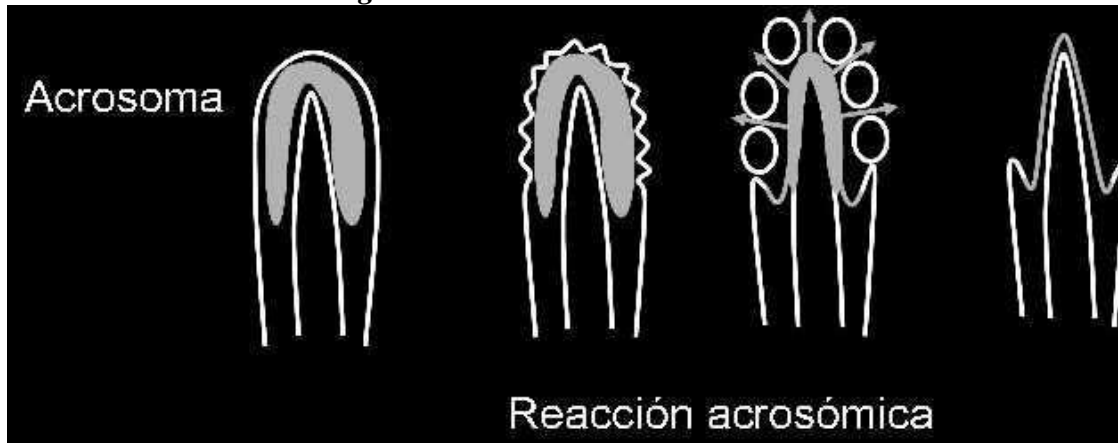


*Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p34*

### 3.14.1.3. Reacción Acrosómica.

Durante la fertilización otras reacciones químicas ocurren en el espermatozoide para permitir su unión con el óvulo (Accelerated Genetics, 2014.p35).

*Figura 28. Reacciones Acrosómicas*

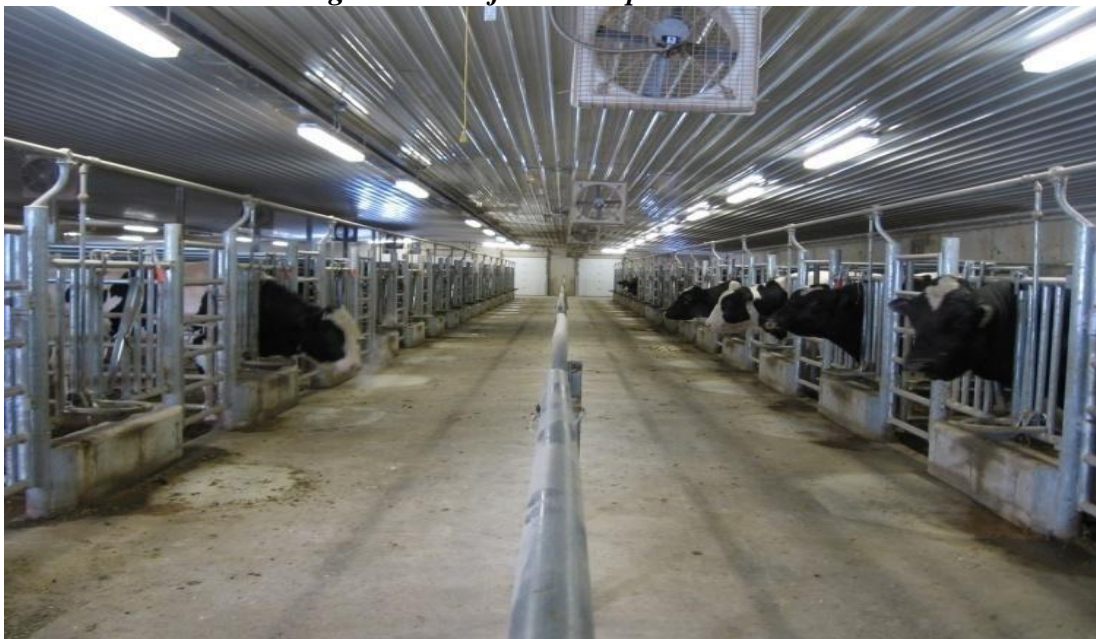


*Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p35*

### 3.14.1.4. Colección del semen.

Los toros son alojados y manipulados en áreas seguras.

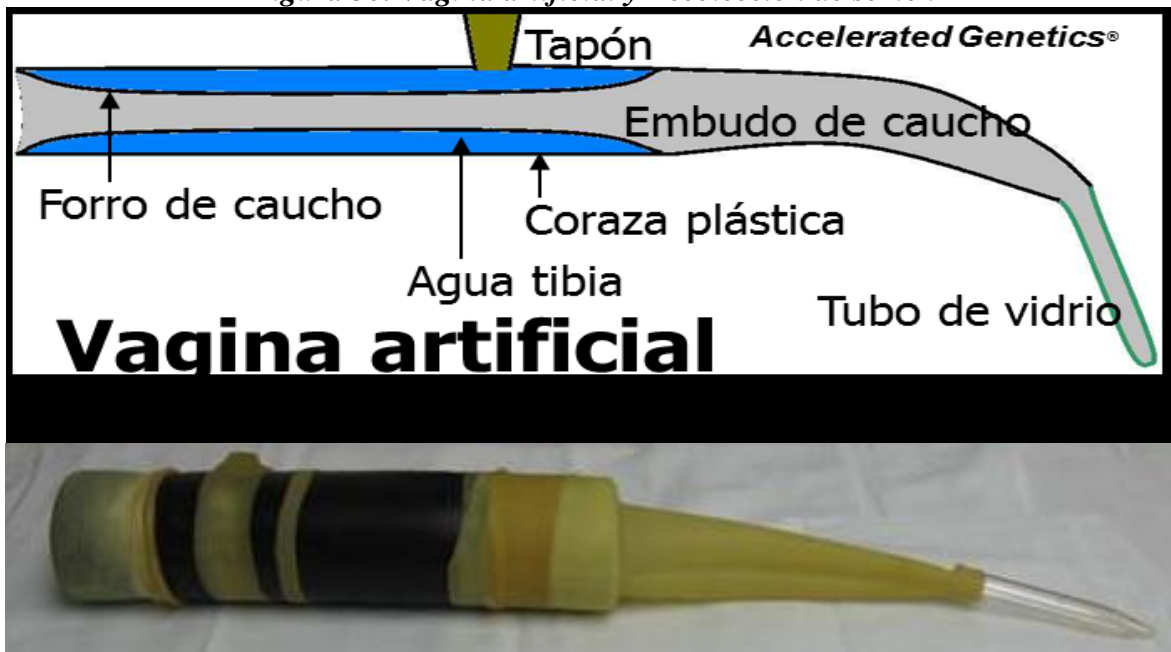
*Figura 29. Alejamientos para los toros*



*Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p36*

El semen se colecta con Vagina Artificial

*Figura 30. Vagina artificial y Recolección de semen*



*Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p36*

*Figura 30. Vagina artificial y Recolección de semen*



*Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p36*

Después de colectado, el semen es evaluado Macroscópicamente:

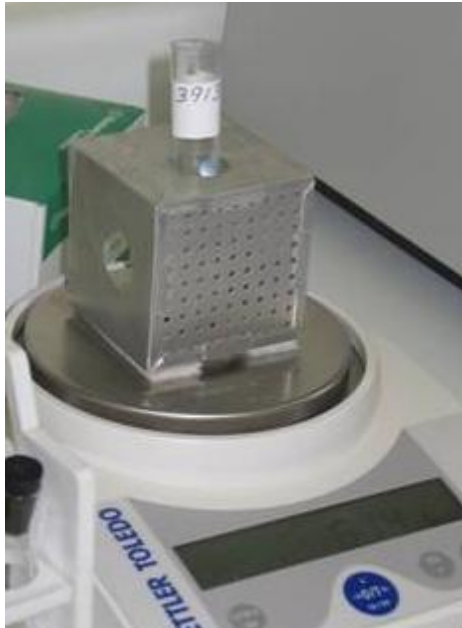
- Apariencia General (color)
- Volumen
- Densidad

Después es evaluado microscópicamente:

- Morfología
- Motilidad.

Se le Adiciona antibióticos, es Pesado e Incubado a 41°F (5°C) hasta el procesamiento (Accelerated Genetics, 2014,p36).

***Figura 31. Pesado e incubación del semen***

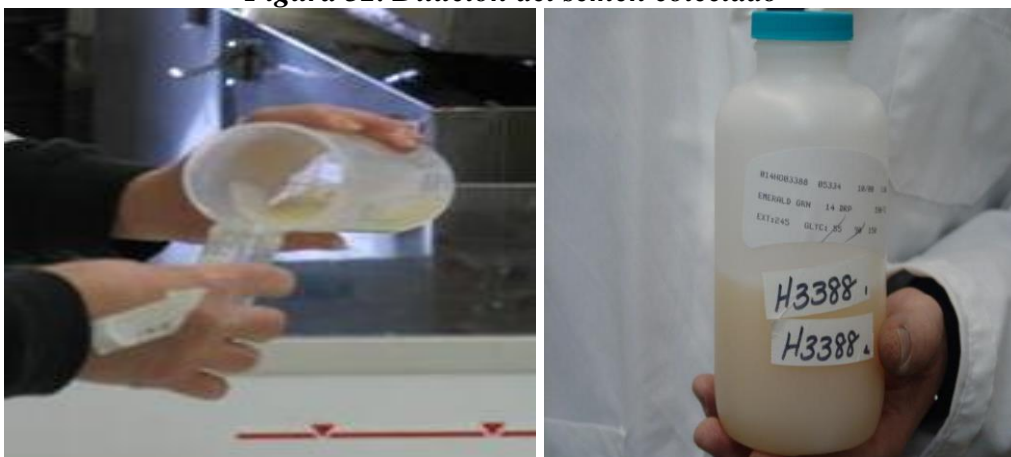


***Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p37***

Diluyentes de semen comunes:

Citratos, Glicerol, antibióticos, yema de huevo y leche, o diluyentes que no son de origen animal por Bioseguridad (Accelerated Genetics, 2014.p37).

**Figura 32. Dilución del semen colectado**



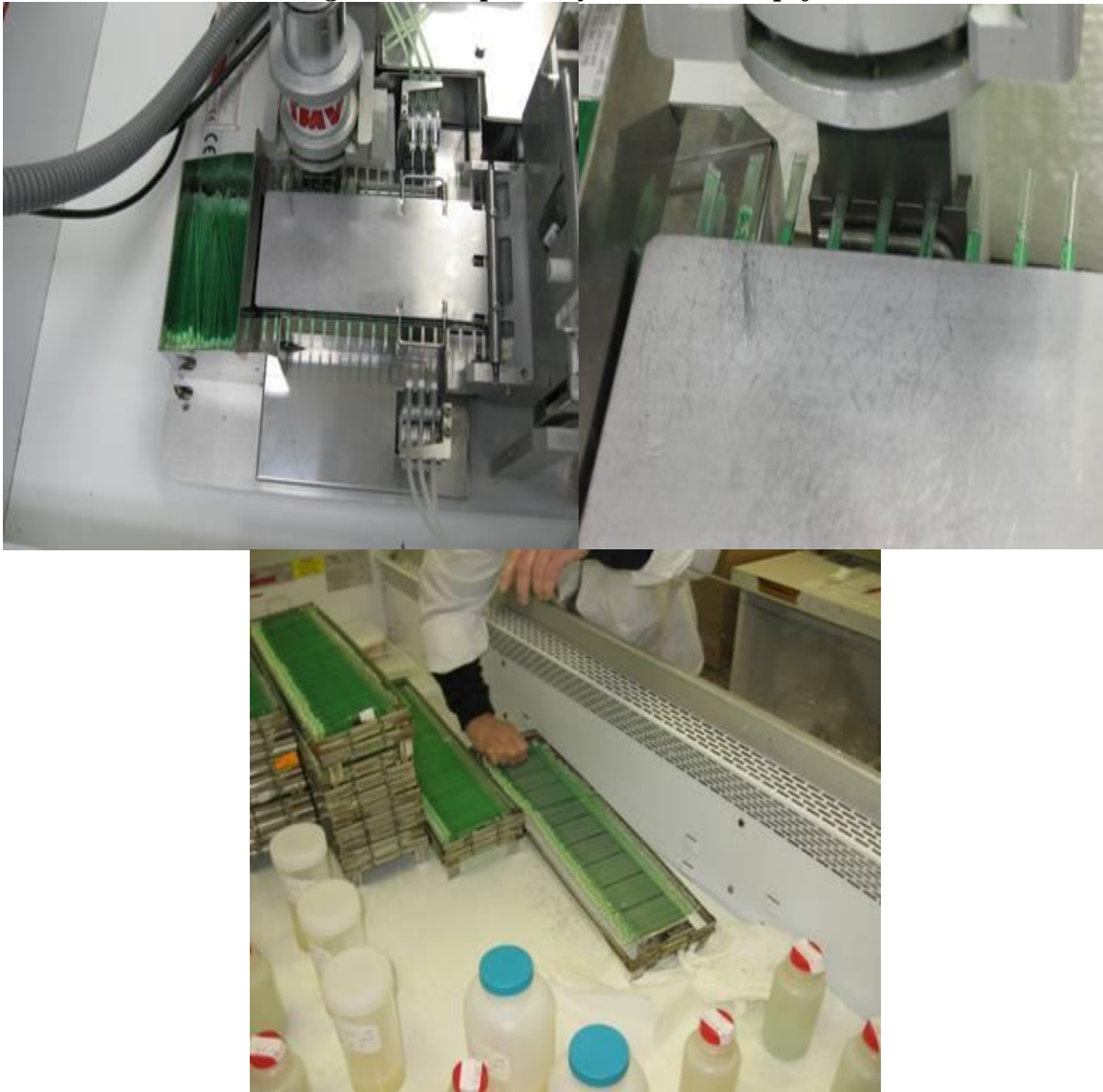
**Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p38**

Las pajillas pre identificadas son llenadas de semen con una bomba electrónica.

- Pajillas de 0.50ml en US.
- Pajillas de 0.25ml en otros países.

Las pajillas son selladas con ultrasonido; y El semen se almacena en bandejas a 39°F (4°C) (Accelerated Genetics, 2014.p40).

**Figura 33. Empacado y sellado de las pajillas**



***Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p40***

Las bandejas de semen se llevan desde 4°C hasta -184°F (-120°C) con vapores de NL por un periodo de 10 minutos. Las pajillas se sumergen en NL para llevarlas a -320°F (-196°C).

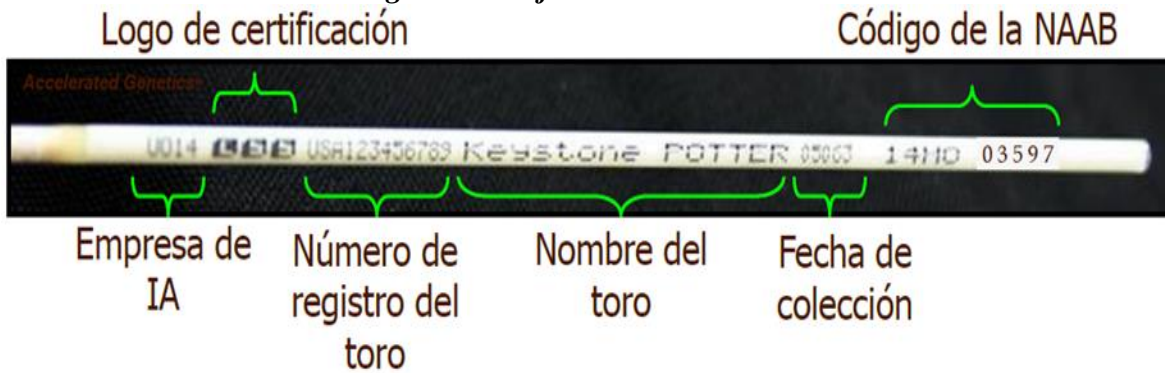
*Figura 34. Enfriamiento de Bandejas y de pajillas*



*Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p41*

Control de Calidad 18 h luego del congelamiento, se descongelan dos pajillas por lote para ser rigurosamente examinadas bajo el microscopio. Si no se reúnen las exigencias de calidad, el lote entero es descartado (Accelerated Genetics, 2014,p41).

**Figura 35. Pajilla de semen Bovino**



*Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p41*

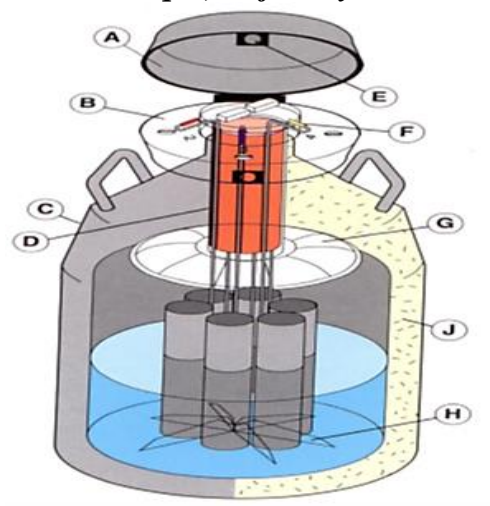
### 3.14.2. Características del termo para la preservación del semen.

Para realizar un excelente trabajo como inseminadores, es preciso conocer de manera concienzuda los implementos que se utilizan para ejecutar IA.

#### 3.14.2.1. El Termo.

- A. Tapa
- B. Soporte de la tapa
- C. Coraza externa
- D. Cuello
- E. Seguro
- F. Mango de la canastilla
- G. Sistema de retención de vacío
- H. Araña Indicadora
- I. Tapón del cuello
- J. Aislamiento

**Figura 36. Termo o Tanque, alojador y conservador de pajillas**



*Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p74*

### 3.142.2. Cuidado del tanque.

- Guardar en un lugar seco, bien ventilado. El Nitrógeno desplaza el oxígeno.
- Colóquelo separado del piso de concreto para prevenir la corrosión en la base.
- El NL al evaporarse es incoloro, inodoro y sin sabor, por lo que puede provocar asfixia en sitios de poca ventilación.
- El vacío interno puede durar hasta 10 años en un termo bien manejado.
- El tapón no puede ser hermético para permitir la normal evaporación (podría explotar).
- El punto más frágil es el cuello. Sea cuidadoso.
- Si se forma escarcha en la parte externa del tanque, se ha perdido el vacío, y el semen tiene pocas horas de vida.
- Mantenga inventarios precisos.
- No se pueden sacar las pajillas para contarlas.
- Mantenga el tanque con seguro (Accelerated Genetics, 2014.p70).

*Figura 37. Tanque de almacenamiento de pajillas*



*Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p70 y 77*

### 3.14.2.3 Control de nitrógeno.

Todos los tanques vienen con regla medidora de NL incluido para controlar su funcionamiento.

Introduzca la regla plástica por el centro del tubo del cuello hasta el fondo, espere a que el nitrógeno pare de hervir.

Saque la regla y lea en el nivel de congelamiento como se muestra aquí. El tanque se debe chequear mínimo una vez a la semana (Accelerated Genetics, 2014.p78).

**Figura 38. Controles del Nitrógeno**



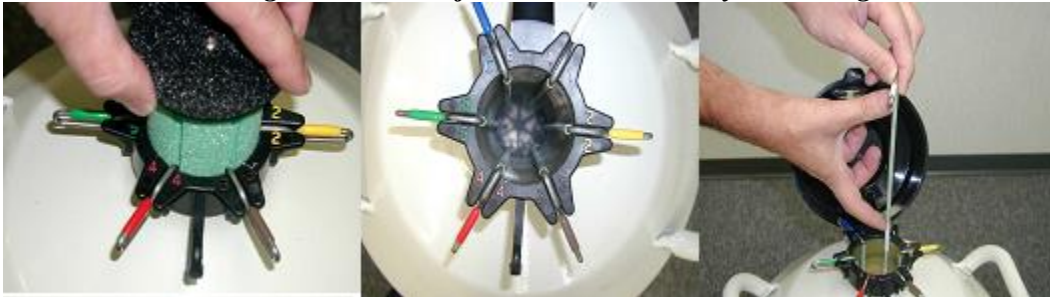
**Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p78-80**

### 3.14.2.4. Manejo de las canastillas y del nitrógeno.

- Saque el tapón levantándolo recto arriba. Acanalado para acomodar las canastillas.
- Las canastillas tienen una cubierta protectora de fibra de vidrio para prevenir quemaduras por congelamiento en sus dedos.

- Mantenga las canastillas en su lugar asignado. Colocada en la base del tanque. Saque la canastilla hasta la mitad del tubo del cuello para acceder al semen.
- No toque la parte metálica de la canastilla en ningún momento, podrán ocurrir quemaduras.
- Se recomienda el uso de guantes protectores para prevenir lesiones de la piel.
- La temperatura del NL es  $-320^{\circ}\text{F}$  ( $-196^{\circ}\text{C}$ ).
- Maneje el LN2 como maneja agua hirviendo (Accelerated Genetics, 2014.p81).

*Figura 39. Manejo de las canastillas y del nitrógeno*



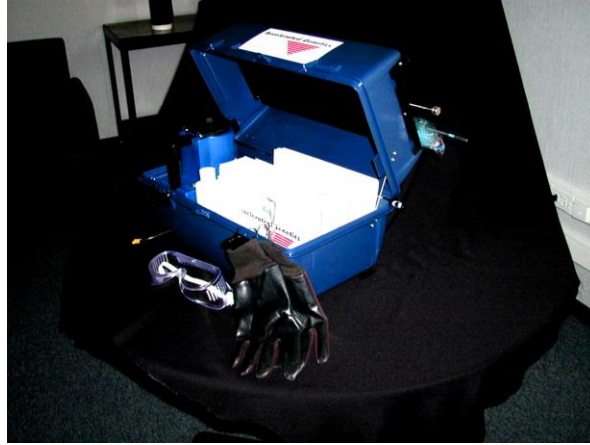
*Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p81-84*

### **3.14.3. Equipo de inseminar.**

- Termo de Nitrógeno Líquido (LN2)
- Estuche de plástico duro para guardar todos sus materiales en el mismo lugar.
- Unidad descongeladora o termo confiable, con termómetro.
- Lubricante
- Guantes de Inseminación
- Pistola de Inseminación
- Toallas de Papel
- Cortador o tijeras
- Fundas

- Pinza

*Figura 40. Equipo de IA*



*Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p86*

*Figura 41. Equipo General para IA*



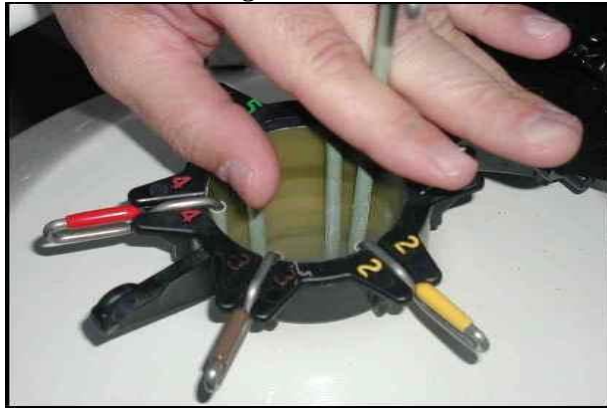
*Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p87*

#### **3.14.4. Preparación de su equipo de inseminación artificial.**

- *Paso 1:* identificar la canastilla que contiene la pajilla escogida para realizar el procedimiento.

Use el dedo índice y el medio para sostener la canastilla, su dedo pulgar permanece libre.

**Figura 42. Paso 1**



**Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p95**

- **Paso 2:** liberar la canastilla con la pajilla escogida para realizar el procedimiento.

Levante la escalerilla y sosténgala con los dedos pulgar e índice.

Use pinzas para sacar la pajilla.

No doble la pajilla.

**Figura 43. Pasó 2**



**Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p96**

- **Paso 3:** Retirar de la canastilla la pajilla escogida para realizar el procedimiento.

Saque la pajilla hacia arriba con pinzas, mientras suelta la escalerilla de nuevo en la canastilla y la baja suavemente dentro del tanque.

**Figura 44. Pasó 3**



**Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p97.**

- Paso 4: Descongelar la pajilla elegida para realizar el procedimiento.

Transfiera la pajilla inmediatamente al termo o a la unidad descongeladora.

La temperatura del agua debe ser 95-98°F (35-37°C).

Descongele la pajilla por lo menos durante 40 segundos y por no más de 15 minutos.

**Figura 45. Pasó 4**



**Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p98.**

- Paso 5

Saque la pistola inseminadora del estuche de inseminar.

**Figura 46. Pasó 5**



**Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p99.**

➤ Paso 6: Temperar la pistola de inseminación.

Caliente la pistola inseminadora friccionándola con una toalla de papel.

Una pistola inseminadora calentada adecuadamente se sentirá tibia al tocarla. Ocurrirá daño a los espermias, si la pajilla se coloca en un receptáculo frío. La temperatura del semen siempre debe ir en ascenso hasta igualar la del cuerpo de la vaca. Conserve la pistola en un lugar cálido.

**Figura 47. Pasó 6**



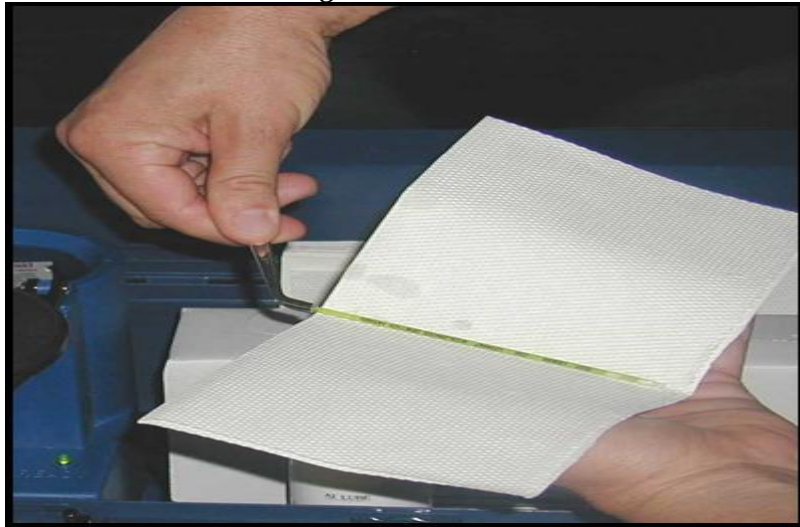
**Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p100.**

- *Pasó 7: Retirado y secado de la pajilla del termo descongelador.*

Saque la pajilla con pinzas y séquela. Colóquela en una toalla de papel.

*Las gotas de agua pueden matar los espermias. Use siempre toalla de papel para manejar la pajilla.*

**Figura 48. Pasó 7**



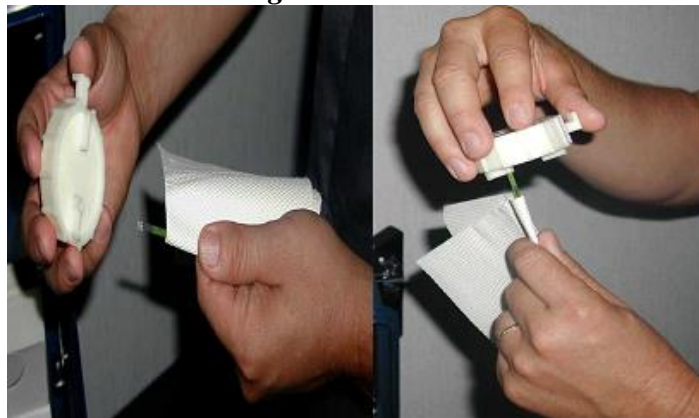
**Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p103.**

- *Paso 8: Corte de la pajilla.*

Corte el extremo arrugado de la pajilla con tijeras o corta pajillas (Cito cutter).

Corte la pajilla a un ángulo de 60 a 90°. NUNCA en ángulo agudo (<60°).

**Figura 49. Pasó 8**



**Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p104.**

- *Paso 9:* Inserción de la pajilla en la funda.

Inserte el extremo cortado de la pajilla en el adaptador dentro de la funda.

Mantenga el adaptador en su lugar con los dedos, pulgar e índice, mientras empuja suavemente la pajilla dentro de él. La pajilla se acomodará en su lugar. No la doble.

Empuje la pajilla a lo largo de la funda.

**Figura 50. Paso 9**



**Fuente:** *Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p107.*

- *Paso 10:* alistamiento de pistola inseminadora.

Saque la pistola inseminadora fuera de su overol y retraiga el émbolo cerca de 12 cm.

(Esta es la longitud de la pajilla).

**Figura 51. Paso 10**



**Fuente:** *Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p108.*

- *Paso 11:* Acoplamiento de la funda a la pistola de inseminación.

Deslice la funda con la pajilla de semen entre la pistola inseminadora.

***Figura 52. Pasó 11***



***Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p108.***

- *Paso 12:* Armado y verificación de la pistola de inseminación artificial.

Empuje muy suavemente el émbolo mientras observa la punta de la pistola para verificar que el semen saldrá libremente, sin fugas, y La pistola quedó correctamente ensamblada.

Coloque la pistola inseminadora bajo el overol hasta que esté listo para inseminar la vaca.

### **3.14.5 Técnica de Inseminación artificial recto - cervical.**

La técnica recto-vaginal es la más comúnmente utilizada para inseminar vacas. Las habilidades básicas necesarias para dominar esta técnica pueden ser desarrolladas en tres días de práctica bajo la instrucción y supervisión de un profesional. Las habilidades adicionales y la confianza en sí mismo, sólo se logran con el tiempo.

El primer paso en el proceso de inseminación es inmovilizar a la vaca que se va a inseminar. Hay varias cosas a tener en mente cuando se escoge un lugar para inseminar una vaca. Estas incluyen:

- la seguridad del animal y del inseminador
- la facilidad de su uso
- protección contra clima adverso

*Requisitos:*

- Animales sanos y bien alimentados
- Personal entrenado
- Detección de calores
- Registros individuales
- Instalaciones
- Equipo
- El éxito o fracaso depende de su manejo

Sin importar que usted sea zurdo o derecho, es siempre recomendable que se use la mano izquierda en el recto para manipular el tracto reproductor, y la mano derecha para manipular la pistola de inseminación. Esto es debido a que el rumen de la vaca está ubicado al lado izquierdo de la cavidad abdominal, y empuja ligeramente al aparato reproductor hacia la derecha. Por lo tanto le resultará más fácil ubicar y manipular el tracto reproductor con la mano izquierda (Select Sires, 2009.p1).

**Figura 53. Puesto que el rumen empuja el aparato reproductor a la derecha, es mucho más fácil manipular el tracto reproductor con la mano izquierda.**



*Fuente: Select Sires, Inseminación Artificial En Bovinos, p1.*

Unas palmaditas en la nalga o unas palabras suaves pueden evitar que la vaca patee cuando se le acerque. Levante la cola con la mano derecha y suavemente aplique masaje al ano con la mano izquierda, usando siempre un guante lubricado. Ponga la cola detrás de la mano izquierda para que no interfiera con el proceso de la inseminación. Junte la punta de los dedos e inserte la mano hasta la muñeca. Suavemente limpie la vulva con una toalla de papel, para quitar el exceso de estiércol. Tenga cuidado de no ejercer mucha presión al limpiar, pues más bien se podría empujar estiércol hacia adentro de la vulva y la vagina. Con la mano izquierda, forme un puño y haga presión vertical sobre la vulva. Esto abrirá

los labios de la vulva y permitirá insertar la pistola de inseminación varias pulgadas, antes de tocar las paredes de la vagina (Select Sires, 2009.p1).

***Figura 54. Fase inicial en busca del Cérvix***

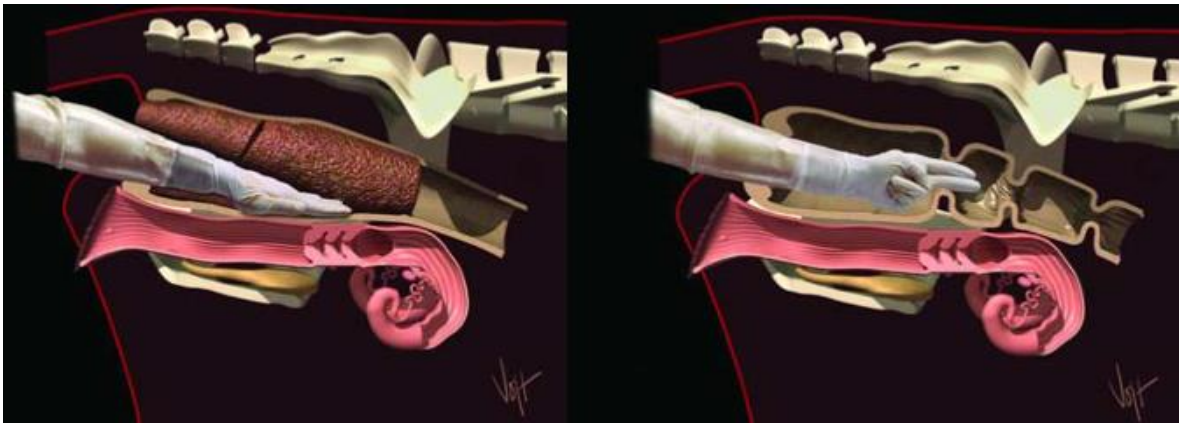


***Fuente: Accelerated Genetics, inseminación artificial en bovinos, p118-120.***

La presencia de heces en el recto puede interferir con la habilidad de palpar la cérvix o la punta de la pistola, pero no siempre es necesario sacar todo el estiércol del recto. En vez de eso, coloque su mano en la parte de abajo del recto, permitiendo así que el Estiércol pase por encima de ella.

Cuando se esté manipulando la cérvix se podrán sentir contracciones rectales tratando de sacar la mano del recto. Para dilatar estos anillos rectales, pase los dedos índice y medio entre uno de los anillos y haga masajes hacia adelante y hacia atrás. El anillo eventualmente se relajará y pasará sobre la mano hasta el antebrazo, y se podrá seguir con la manipulación (Select Sires, 2009.p2).

**Figura 55. Mantenga la mano abierta sobre el piso del recto, permitiendo que el estiércol pase encima de ella. Y Para dilatar las contracciones rectales, pase dos dedos por el centro de un anillo y haga masajes hacia adelante y hacia atrás.**



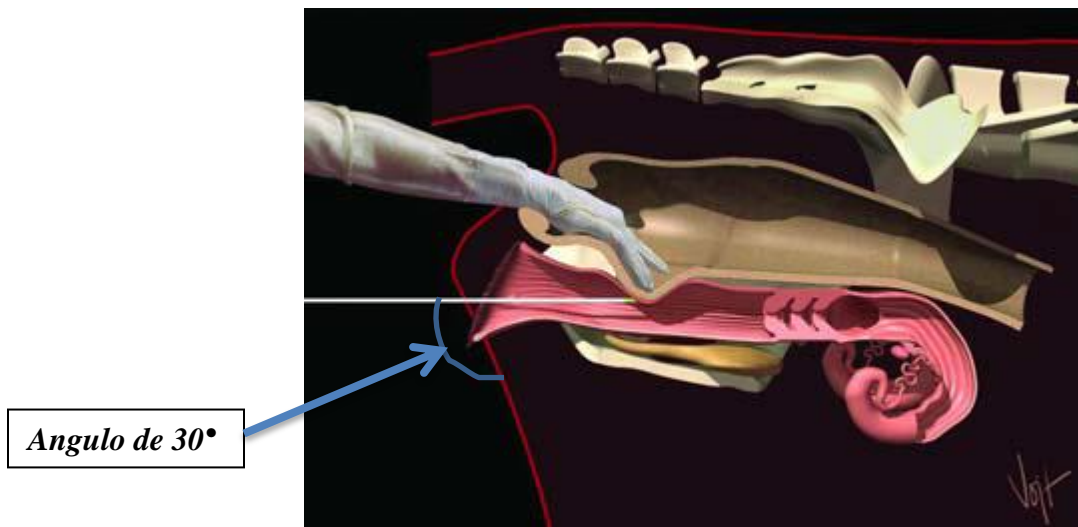
**Fuente: Select Sires, Inseminación Artificial En Bovinos, p2.**

Inserte la pistola en un ángulo ascendente de 30 grados, para así evitar penetrar a la uretra y a la vejiga. Una vez que la punta de la pistola haya entrado unas 6 a 8 pulgadas en la vagina, levante la parte trasera de la pistola hasta una posición casi horizontal, avance la pistola hasta hacerla tocar la parte posterior de la cervix. Usted notara una sensación bofa en la pistola cuando ésta esté en contacto con la cervix.

La cervix consiste principalmente de tejido conectivo denso, y es nuestra referencia para inseminar una vaca. La cervix ha sido descrita físicamente como del tamaño y consistencia del cuello de un pavo. El tamaño puede variar en dependencia de la fecha del último parto y de la edad del animal. La cervix generalmente tiene tres o cuatro anillos o pliegues. La cara externa de la cervix tiene la forma de un cono y ésta apunta hacia la vulva. Esto forma un círculo ciego de 360° alrededor de la entrada a la cervix. Este círculo ciego es llamado Fornix. En la mayoría de las vacas, la cervix se halla en la base de cavidad pélvica, en vacas más viejas con aparatos reproductores más grandes, la cervix podría estar sobre el hueso pélvico, o en la cavidad abdominal.

Para ser un buen inseminador es muy importante que siempre se sepa dónde está la punta de la pistola. Las paredes de la vagina están hechas de delgadas capas de musculatura lisa y tejido conectivo suelto. La punta de la pistola puede tocarse fácilmente con la mano izquierda a través de estas paredes. En la medida que avanza la pistola en la vagina, la mano aguantada debe avanzar sobre la punta de esta (Select Sires, 2009.p2).

**Figura 56. En la medida que se inserte la pistola en la vagina, mantenga la mano enguantada encima de ella. (Angulo de 30°)**

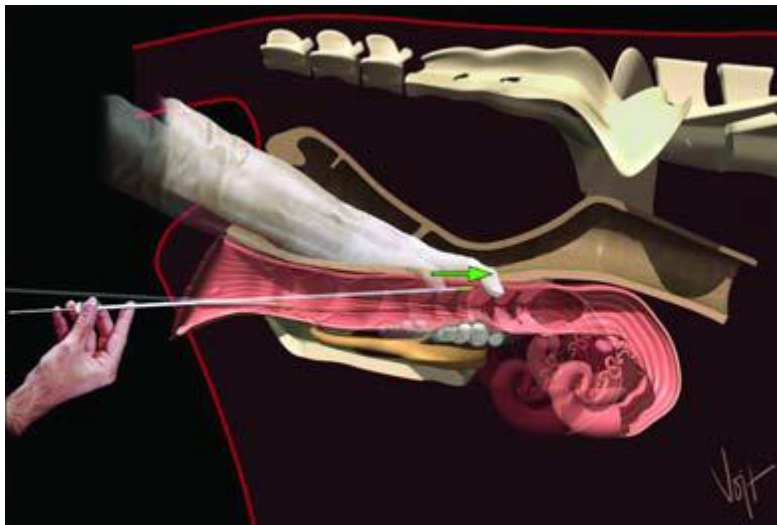


**Fuente: Select Sires, Inseminación Artificial En Bovinos, p2.**

Debido al hecho de que el aparato reproductor se mueve libremente, aquellas vacas con contracciones rectales y abdominales fuertes en respuesta a la palpación, físicamente pueden empujar el tracto reproductor hacia atrás, hasta la cavidad pélvica. Esto causará que se formen varios pliegues en la vagina. En estos casos la pistola de inseminación puede topar con uno de estos pliegues, y no seguir avanzando hacia la cervix. Para quitar estos pliegues, se debe tomar la cervix y empujarlo hacia adelante. Este hecho estira las paredes

de la vagina, dejándola libre de pliegues, permitiendo que la pistola pueda seguir avanzando. Si no pudieras encontrar la cérvix, circule la punta de la pistola con los dedos pulgar, índice y medio, con movimientos verticales de la muñeca, suavemente vaya liberando los pliegues vaginales. Deslice suavemente la pistola hacia adelante, y repita el proceso hasta que se alcance la cérvix. En este momento es importante que se entienda que inseminar una vaca es un proceso de dos pasos. El primer paso consiste en hacer llegar la punta de la pistola a la cérvix. Para Lograr esto, se debe mover la cérvix y la vagina hacia adelante, alejándola de usted, para lograr alisar las paredes de la vagina. Si no siente la sensación bofa de la cérvix en la punta de la pistola, todavía estas en el primer paso del proceso. Una vez que la pistola esté en contacto con la parte externa de la cérvix, estás listo para empezar el segundo paso (Select Sires, 2009.p3).

***Figura 57. Hacer llegar la punta de la pistola hacia el cérvix y empújela hacia adelante para estirar las paredes de la vagina.***



***Fuente: Select Sires, Inseminación Artificial En Bovinos, 3.***

En este segundo paso se debe mover la cérvix encima de la pistola de inseminación. *Sí señor, la cérvix es movida sobre la pistola, y no la pistola a través de la cérvix.* Los movimientos bruscos de la pistola durante este segundo paso, muy pocas veces han sido productivos, es más, frecuentemente han sido contra productivos. El avance que uno ha logrado usualmente se pierde, y nos volvemos a encontrar en los pliegues de la vagina. El secreto para dominar este segundo pasó del proceso de inseminación, es saber cómo asir y manipular la cérvix, y concentrarse en hacer el trabajo con la mano dentro de la vaca y no con la mano que está sujetando la pistola (Select Sires, 2009.p3).

Cuando la pistola entra en contacto con la cérvix, normalmente está en el Fornix, directamente encima de la entrada. Agarre la punta del cono con el dedo pulgar por arriba y los dedos índice y medio por debajo. Esto cierra el Fornix, a las doce y a las seis.

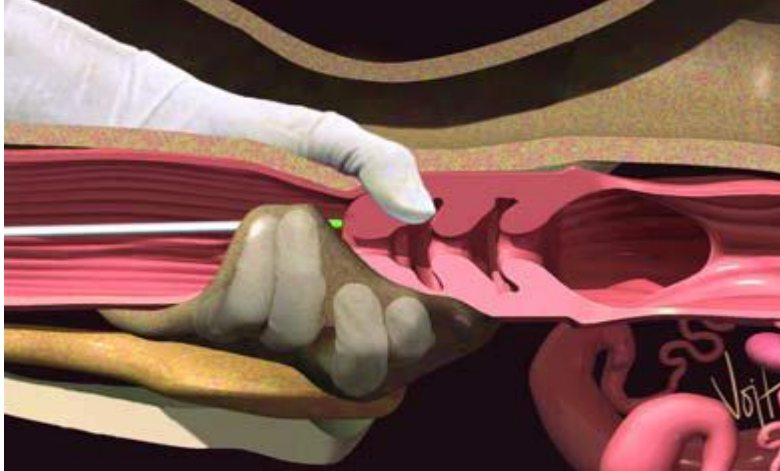
Al igual que en el primer paso, todavía se debe saber dónde está la punta de la pistola. Esto se determina usando los dedos anular y meñique y la palma de la mano izquierda (Select Sires, 2009.p3).

Use la palma y estos dos dedos para guiar la punta de la pistola hacia la entrada de cérvix, que estará localizada entre el dedo pulgar y los dos dedos primeros. Hincando suavemente con la punta de la pistola se encontrará la entrada a la cérvix (Select Sires, 2009.p3).

Se sentirá que la pistola avanza hasta tocar el segundo anillo cervical. Mantenga una ligera pero constante presión hacia adelante con la pistola, y deslice su dedo pulgar y los dedos índice y medio justo frente a la punta de la pistola, y vuelva a asir la cérvix. Debido

al hecho que la cérvix está compuesta de tejido conectivo denso y de músculos, es muy difícil saber dónde está la punta de la pistola cuando ésta está adentro, pero se puede estimar su ubicación con solo doblar la cérvix. (Select Sires, 2009.p3).

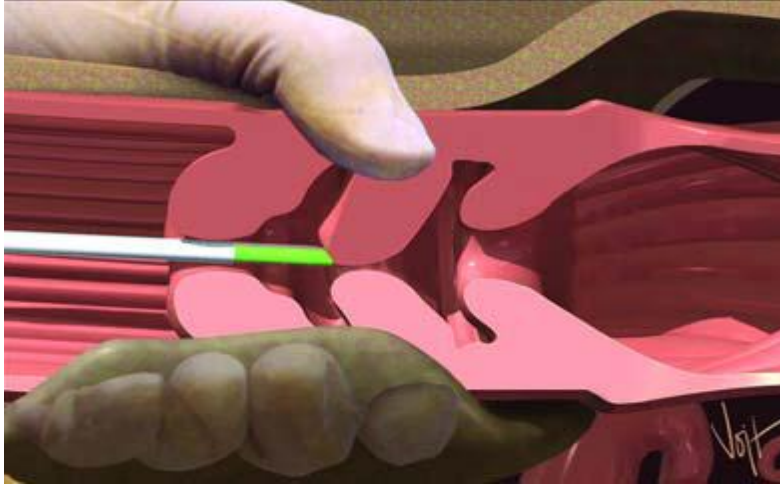
***Figura 58. Agarre la punta del cono con tu dedo pulgar por arriba y los dos dedos índice y medio por debajo para cerrar la Fornix y dirija la punta de la pistola hacia la cérvix.***



***Fuente: Select Sires, Inseminación Artificial En Bovinos, 3.***

Usando la flexibilidad de tu muñeca, haga movimientos rotativos hasta sentir que el segundo anillo de la cérvix avanzó Sobre la pistola. Repita este proceso hasta sentir que todos los anillos hayan pasado encima de la punta de la pistola. En algunos casos es necesario doblar la cérvix en un ángulo hasta de 90° para pasar algunos anillos cervicales. Recuerde que estás pasando la cérvix encima de la pistola y no la pistola a través de la cérvix (Select Sires, 2009.p3).

**Figura59. Usando la flexibilidad de la muñeca, doble la cérvix hasta sentir que el segundo anillo de la cérvix pase encima de la pistola.**



**Fuente: Select Sires, Inseminación Artificial En Bovinos, 3.**

A veces, una pequeña meneada o un poco de retraer y avanzar de la pistola, son necesarios para ayudar a pasar el anillo cervical, pero para la mayoría de los casos, una pequeña presión hacia adelante es todo lo que se necesita, y el movimiento de la pistola debe ser mínima (Select Sires, 2009.p3).

Cuando se hayan pasado todos los anillos de la cérvix, la pistola debe deslizarse libremente hacia adelante. Puesto que la pared uterina es muy delgada, se podrá volver a sentir claramente la punta de la pistola. Ahora estás listo para verificar la ubicación de la punta de la pistola y depositar el semen. Rote tu mano izquierda hasta colocarlo encima de la cérvix. Con el dedo índice, ubique la porción delantera de la cérvix. Retire lentamente la pistola hasta sentir la punta bajo del dedo, casi en la mera salida del orificio cervical.

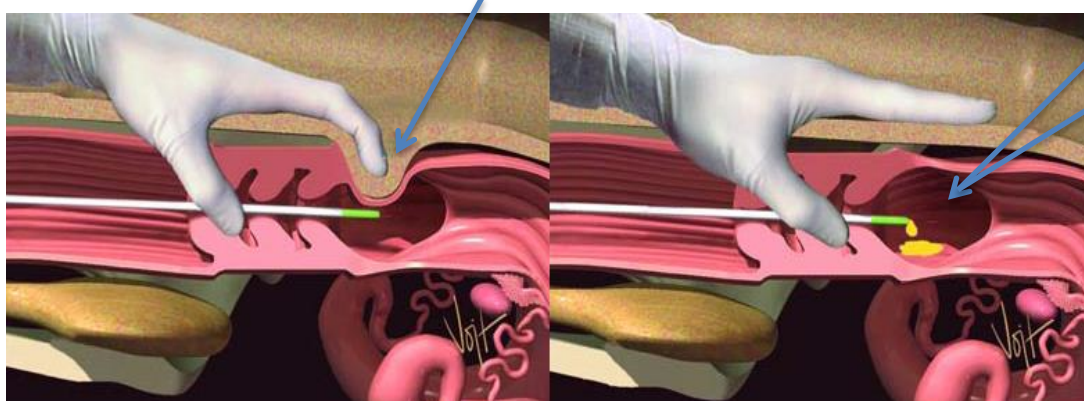
Levante tu dedo y lentamente deposite el semen. Empuje el émbolo de la pistola para que el semen se deposite en el cuerpo uterino. Con buenas técnicas de inseminación artificial y buena colocación de la punta de la pistola, el semen será depositado en el cuerpo

uterino. Las contracciones uterinas ahora ayudaran a transportar los espermatozoides hacia los cuernos uterinos y hacia los oviductos, con buena distribución a ambos lados (Select Sires, 2009.p3)

**Figura 60. Ubicaron correcta de la punta de la pistola de IA.**

Con el dedo índice verifique la posición de la pistola (1/4 Pulgada adelante de la cérvix) antes de depositar el semen

Empuje el émbolo empuje lentamente para que el semen caiga en el cuerpo uterino.



**Punto Blanco**

**Fuente: Select Sires, Inseminación Artificial En Bovinos, 3.**

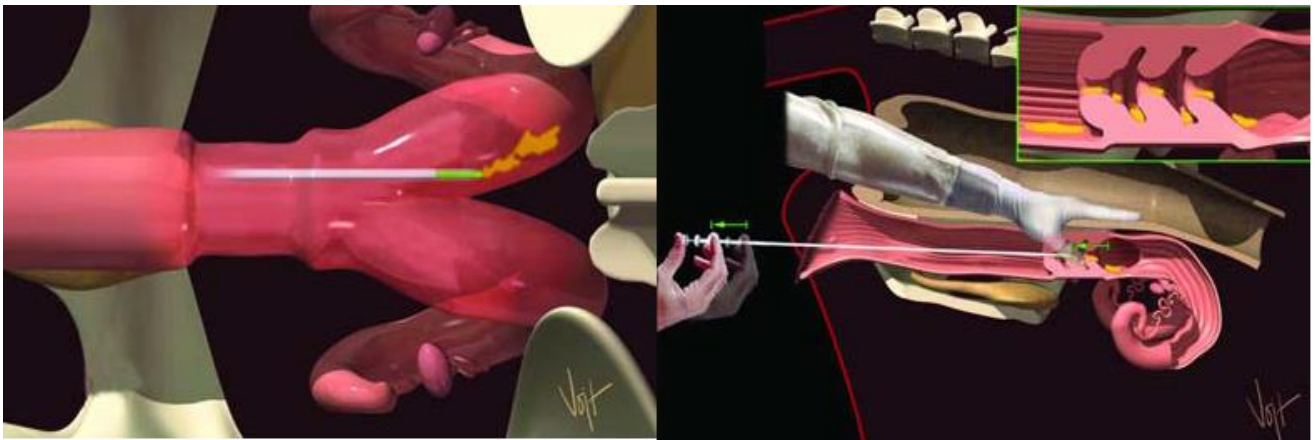
Nota importante: Si la punta de la pistola se encuentra a una pulgada adelante de la cérvix al momento de depositar el semen, este será depositado en un solo cuerno. Esto crea una condición llamada distribución desigual del semen. Si el animal ovulara en el cuerno contrario, las posibilidades de lograr una concepción se verán reducidas. Asegúrese de levantar el dedo índice después de verificar la posición de la punta de la pistola. Si no lo hicieras, también estarías enviando todo el semen a un solo cuerno, creando nuevamente una distribución desigual del semen. Cuando estés verificando la posición de la punta de la pistola, asegúrese de no ejercer demasiada presión. La musculatura del útero puede dañarse fácilmente predisponiendo la vaca a infecciones uterinas y a baja fertilidad. Asegúrese de empujar el semen con el embolo de la pistola y no halar la pistola hacia atrás. Si movieras

la pistola hacia atrás, gran parte del semen puede quedar depositada en la cervix y en la vagina, en vez de quedar en el útero (Select Sires, 2009.p4).

**Figura 61. Procedimientos erróneos en la ejecución del método.**

Si la pistola se ubicara a más de una pulgada dentro del cuerpo uterino, el semen será depositado en un solo cuerno.

Asegúrese de empujar con el émbolo y no halar la pistola. Si se halara la pistola, una gran cantidad de semen podría ser depositado en la cervix y en la vagina.



**Fuente: Select Sires, Inseminación Artificial En Bovinos, 4.**

### 3.15. Ventajas de la inseminación artificial a término fijo

- Mejoramiento Genético del ganado en poco tiempo y a bajo costo usando semen de toros “probado” cuya calidad genética ha sido comprobada por medio de pruebas de progenie o descendencia; con lo cual se espera un mejoramiento en el tipo y una mayor producción de leche y carne.
- El principal medio para el mejoramiento genético: Fácil, Económica, Exitosa, Más de 75 años de uso masivo.
- En monta natural los toros dejan unas 300 crías durante su vida reproductiva, pero en I.A.; su descendencia puede llegar a cientos de veces mayor (200.000 crías); aun

si el toro muere o sufre alguna lesión; pues se cuenta con un banco de semen congelado y almacenado.

- Prevención de enfermedades genitales al evitar el contacto directo entre la hembra y el macho, lo cual previene el contagio e introducción de enfermedades tales como la tricomoniasis, campilobacteriosis, TBC brucelosis, leucosis, leptospirosis, I.B.R., D.V.B. entre otras.
- Ahorro en la compra, manejo y alimentación de un semental; eliminando así el riesgo que significa su cuidado, como los accidentes ocurridos con los trabajadores, daño en cercas.
- Servir novillas de talla pequeña con toros con facilidad de parto comprobada, sin temor de lastimarlas.
- Se puede mejorar el control de registros (clave desde el punto de vista administrativo), servicios y nacimientos.
- Pequeños productores tienen acceso a estos toros, logrando así un gran beneficio.
- Mayor control reproductivo, al realizar un examen genital periódico; tratando o eliminando aquellas que presentan infecciones uterinas o problemas de infertilidad.
- Apoyo relevante en la planeación de programas de sincronización de Estro y cruzamientos (Arbeláez, 2010, p14-16).

### **3.16. Desventajas de la inseminación artificial a término fijo**

- Utilización de toros nacionales no probados en cuanto a sus características genéticas; lo cual puede ocasionar pérdida o disminución de la producción en la finca.
- Se necesita personal capacitado para el manejo del semen, la inseminación y además para una adecuada detección de los animales en celo.
- Al iniciar un programa de I.A. la inversión inicial es alta.
- La ubicación de la finca; para la consecución de nitrógeno, pajillas y la reposición de los equipos usados (Arbeláez, 2010, p23-24).

### **4. Construcción del objetivo virtual de aprendizaje OVA en IATF.**

La clase virtual mediante el uso de objetos virtuales es un fuerte apoyo frente a las estrategias pedagógicas y didácticas creadas por el docente facilitador que tiene a su cargo estudiantes en diversos contextos y puntos geográficos. En tal sentido el objeto virtual contribuye a la expectativa de aprendizaje autónomo, colaborativo, cooperativo y significativo del estudiante. (Andrade, 2012)

Para crear y generar un objetivo virtual de aprendizaje en inseminación artificial y que cumpla con los contenidos internos y externos del proceso, se optó por conjugar una serie de herramientas las cuales permitirán el cumplimiento requerido en la construcción de la OVA pretendida (Hernández, 2005).

Esto se consigue mediante el software libre (en inglés free software, esta denominación también se confunde a veces con gratis por el doble sentido del inglés free en castellano) es la denominación del software que respeta la libertad de los usuarios sobre su producto adquirido y, por tanto, una vez obtenido puede ser usado, copiado, estudiado, cambiado y redistribuido libremente. (Villanueva, 2009)

*Las herramientas utilizadas para la elaboración de la OVA son:*

- Dreamweaver CS5.5: diseño y generación de caracteres.
- Wamp Server: apache, PHP, MYSQLV: lenguaje de programación, permite que se genere y diseñe el recurso online.
- Adobe Premier permite la edición y generación de caracteres para los diferentes videos (Vásquez, 2006).

#### **4.1. Pasos para la creación del objeto virtual de aprendizaje IATF**

- Generación de la plantilla
- Creación de las páginas del sitio, Inclusión de la teoría y videos diseñados acompañantes a los diferentes escalones de la OVA.
- Instalar y configurar un Slider JQuery y un JQuery para galerías de fotos.
- Creación de bases de datos
- Generar la administración y gestión de la Web (BlackEnd)
- Generar el menú desplegable
- Ajax para mostrar resultados de consulta y generación de formularios y evaluaciones existentes.

- Validación de la JavaScript, programación PHP para los formularios
- Envío de e-mails a visitantes
- Adaptación a móviles y pads (Responsive Web) (Vila, 2012).

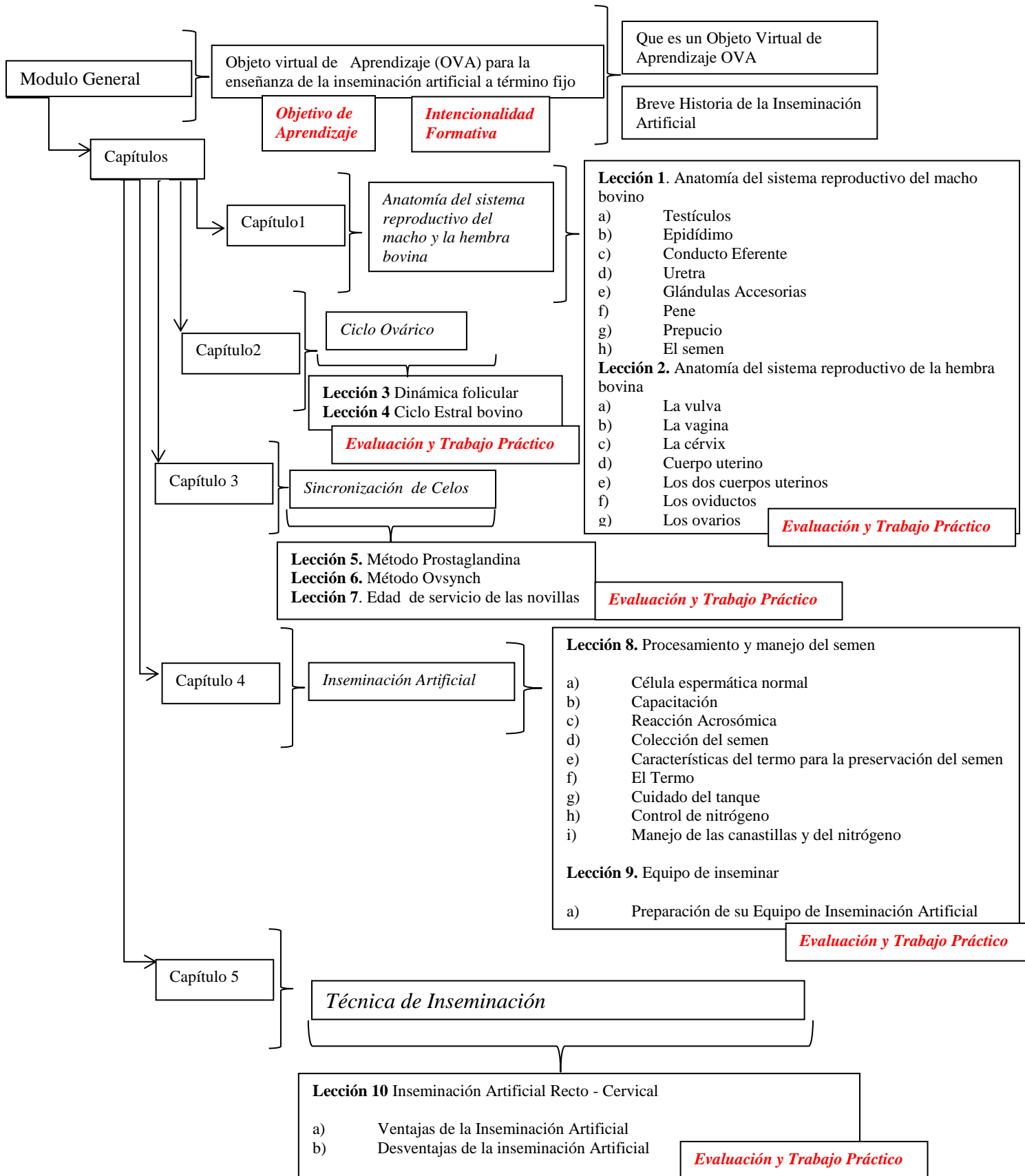
## 4.2. Estructura del objeto virtual de aprendizaje IATF

Al integrar las temáticas teóricas expuestas en los capítulos anteriores, se agrupan estas de manera pedagógica orientadas a la comprensión de las diferentes temáticas abordadas, conjugando la transferencia de conocimiento y motivando a la búsqueda de la profundización del mismo, mediante la evaluación y consulta de las temáticas tratadas dentro de la OVA generada.

Las teorías se agrupan por un módulo Global, el cual se divide en capítulos que a su vez se dividen en lecciones, en estas lecciones se podrá contar con un video representativo del tema y de material de profundización mediante diferentes links con temáticas de investigación, videos o libros existentes para profundizar en la temática, al igual que al terminar cada capítulo se desarrollara una evaluación virtual al estudiante sobre la temática tratada, a su vez se le recomienda al estudiante una práctica autónoma para garantizar la transferencia de conocimiento y el apoderamiento intelectual del tema tratado. (Reglamento académico Unadista, 2006).

Según lo anterior la división de la temática estaría representada de la siguiente manera: *La figura se presenta en la página siguiente.* En resumen se contarán con capítulos integrados por 10 lecciones, con 5 momentos de transferencia de conocimiento mediante lecciones evaluativas y trabajos de profundización (Palencia, 2008).

**Figura 62. Representación de la temática de la OVA, IATF.**



Al organizar el contenido teórico en un gran modulo que se desglosa en capítulos y lecciones que a su vez integran la profundización mediante recursos (videos, artículos investigativos, enciclopedias virtuales o canales virtuales etc.) en la nube, explicación mediante herramientas telemáticas dentro de la OVA diseñada, evaluación mediante las lecciones evaluativas y la ampliación de la temática de manera autónoma con las tareas sugeridas , se está respetando y otorgando al objeto virtual de aprendizaje el valor pedagógico innato que el mismo presenta; como lo expresa Chamilo Association (2013) que el valor pedagógico de la OVA está enmarcado en cinco elementos esenciales, los cuales son:

- El objetivo: expresa de manera explícita lo que el estudiante va a aprender.
- El contenido: se refiere a los tipos de conocimiento y sus múltiples formas de representarlos, pueden ser: definiciones, explicaciones, artículos, videos, entrevistas, lecturas, opiniones, incluyendo enlaces a otros objetos o herramientas telemáticas, fuentes, referencias, etc.
- Actividades de aprendizaje: que guían al estudiante para alcanzar los objetivos propuestos.
- Elementos de contextualización: que permiten reutilizar el objeto en otros escenarios, como por ejemplo los textos de introducción, el licenciamiento y los créditos del objetivo.
- La Evaluación: herramienta que permite verificar el aprendizaje logrado. Está en concordancia con los objetivos propuestos y por el tipo de contenido presentado.

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje aportan al estudiante momentos de aprendizajes significativos. Dentro de la Educación Virtual, el facilitador hace un encuentro de forma

sincrónica y asincrónica en Ambientes Virtuales de Aprendizaje con su estudiante, aquí es donde el Objeto Virtual se comporta como una extensión del docente, del conocimiento y aprendizajes que deberá adquirir el estudiante: Esa es su principal ventaja pedagógica. (Andrade, 2012)

La clase virtual mediante el uso de objetos virtuales es un fuerte apoyo frente a las estrategias pedagógicas y didácticas creadas por el docente facilitador que tiene a su cargo estudiantes en diversos contextos y puntos geográficos. En tal sentido el objeto virtual contribuye a la expectativa de aprendizaje autónomo, colaborativo, cooperativo y significativo del estudiante.

### **4.3. Ejemplos de objetos virtuales de aprendizaje**

En la búsqueda de la aplicación de los objetos virtuales de aprendizaje en el campo de las ciencias agronómicas, pecuarias y veterinarias, la universidad nacional de Colombia sede Bogotá, ha estado invirtiendo recursos no solo en el los campos antes mencionados, al igual que en otras ramas de la educación como es el caso de las bellas artes, la ciencia de la educación, las ciencias de la salud, las ciencias humanas y sociales, la economía, administración, contaduría, en la ingeniería, arquitectura, urbanismo, matemáticas y ciencias naturales. (Unal, 2014)

Esto implica no solo la comprensión del nuevo mundo de la educación y de los recursos virtuales y la tecnología que actualmente están abarcado las diferentes tecnologías de la comunicación, sino a su vez la comprensión de transmitir el conocimiento adquirido en el

trascuro de las diferentes investigaciones realizadas por los diferentes departamentos académicos al público en general de manera gratuita.

Un ejemplo de estos recursos en agronomía y ciencias afines es el recurso de producción de pequeños rumiantes.

**Figura 63 Objeto virtual de aprendizaje OA Universidad nacional de Colombia sede Medellín**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ

Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia

Sistemas de Producción de Pequeños Rumiantes

Donde Estoy: Sistemas de Producción de Pequeños Rumiantes / Módulo 1 / Bienvenida

**Bienvenida**

Hola nosotros somos señor ramon sidteo y señora ramona sidteo, guiaremos su recorrido por este curso de Sistemas de Producción de Pequeños Rumiantes.

Haremos un largo recorrido por el fascinante mundo de las producciones cárnicas y artesanales de los ovinos y caprinos, entre otros interesantes temas. Bienvenido a este curso.

Contamos con su disposición y esperamos que este curso sea atractivo y enriquecedor.

**Gracias por aceptar la invitación.**

**Módulo 1**

- Bienvenida
- Introducción
- Objetivos
- Metodología
- Contenidos

**Fuente: Unal sede Bogotá [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/2017107\\_2/unid/](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/2017107_2/unid/)**

**Figura 64. Objeto Virtual de aprendizaje Nutrición y producción de Peces.**



**Fuente.**

**Unal**

**Bogotá,**

[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/mtria\\_prod/2007408/und\\_1/](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/mtria_prod/2007408/und_1/)

**Figura 65. Objeto Virtual de aprendizaje en maquinaria y mecanización agrícola.**



**Fuente: UnalBogotá.** [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/3007073/und\\_1/](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/3007073/und_1/)

*Figura 66. Objeto virtual de aprendizaje en bioquímica*

The image shows a screenshot of a virtual learning object (VLO) interface. At the top, there is a header with the logo of the Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, and the text "Maestría en Salud y Producción Animal Bioquímica". Below this, it says "Unidad 1: Carbohidratos". A navigation bar contains buttons for "Inicio", "Bienvenida", "Objetivos", "Mapa", "Contenidos", and "Actividad". The main content area features a central image of two test tubes in a rack, one labeled "10L" and the other "5L", containing yellow liquid. To the right of the image, the text reads: "Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia", "Programa: Maestría en Salud y Producción Animal", "Asignatura: Bioquímica", and "Código: 100042". A "Subir" button is visible in the bottom right corner of the content area.

Fuente: Unal Bogotá. [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/mtria\\_prod/2006514/und\\_1/](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/mtria_prod/2006514/und_1/)

## Conclusiones

- Los objetivos virtuales de aprendizaje juegan un papel fundamental en la educación con mediación virtual, ya que permiten involucrar sinérgicamente al estudiante en los conceptos requeridos para su formación profesional, permitiendo generar un aprendizaje autónomo mediante la transferencia, la evaluación y la profundización de los diversos contenidos modulares de las diversas asignaturas del programa, lo que implica que el estudiante de manera activa y no pasiva contribuya a su desarrollo intelectual.
- Al crear un objeto virtual de aprendizaje que contenga una de las técnicas más utilizada y difundida en la reproducción animal, permite que el estudiante adquiera de ciertas competencias específicas en su ámbito profesional lo que le permite adquirir destreza en tareas determinadas, generando en este una motivación personal en la búsqueda del conocimiento.
- Al determinar cada uno de las estructuras que hacen parte de un objeto virtual de aprendizaje, permite integrar soluciones pedagógicas en las diferentes disciplinas del conocimiento, lo que conlleva a generar una transferencia de conceptos de manera directa e interactiva para el estudiante. Siendo esta transferencia más relevante para el estudiante de la carrera de zootecnia de la universidad nacional abierta y a distancia, ya que este depende de las herramientas tecnológicas para su aprendizaje.

## Referencias

- Andrade, J, E. (2012). OVA-Objeto virtual de aprendizaje. Recuperado de <http://ova-unad.blogspot.com/>.
- Andrade, J, E. (2012). Como se desarrolla un objeto virtual de aprendizaje. Recuperado de [unad.blogspot.com/2012/06/como-es-el-desarrollo-de-una-clase-con.html](http://unad.blogspot.com/2012/06/como-es-el-desarrollo-de-una-clase-con.html).
- Achicano, M, N & Miranda, J. (2008, 01 de octubre). *Objetos Virtuales de Aprendizaje OVAS*. Recuperado de <http://usodemedioseneducacion.blogspot.com/2008/10/objetos-virtualesde-aprendizaje-ovas.html>.
- Accelerated Genetics. (2014). *Inseminación Artificial en Bovinos*. P1-11,33-37,40, 70.
- Arbeláez, J, M. (2010). *Inseminación artificial bovina*. Medellín: Caequinos, p23-24
- Alvarado, J (2008). *Historia de la Inseminación artificial*. Recuperado el 14 de mayo del 2014 en <http://javieralvaradomoreno.googlepages.com/articulosinteresantes>.
- Barañaño, L (2007). *Biotecnología en Reproducción animal*. Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- Becaluba, F, & Becaluba, H, M. (2006). *Nuevas tecnologías para el manejo de la detección de celo*. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/93-manejo\\_deteccion\\_celo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/93-manejo_deteccion_celo.pdf)
- Chamilo Association. (2013). Los objetivos virtuales de aprendizaje Ovas y educación. Recuperado de <http://es.slideshare.net/Chamilo/los-objetos-virtuales-de-aprendizaje-ovas-y-educacin>
- Culebro, J, M, Gómez H, W, & Sánchez, S. (2006). *Software libre vs software propietario: Ventajas y desventajas*. Recuperado de <http://www.rebellion.org/docs/32693.pdf>.
- Cutaia, L. (2006). *Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Rodeos Lecheros: Diferentes Estrategias de Implementación*. Recuperado el 14 de mayo del 2014 en <http://www.repromax.com.mx/informesTecnicos/Manejo-Reproductivo-en-RodeosLecheros.pdf>
- Díaz, A, G y Castell, P, A. (2010). Criterios generales para el diseño y desarrollo de Objetos Virtuales De Aprendizaje OVA. Recuperado el 15 de mayo del 2014 de <http://www.slideshare.net/pablocastell/criterios-generales-para-el-diseo-y-desarrollo-de-objetos-virtuales-de-aprendizaje-ovas>

- Hafez, B & Hafez, E, S, E. (2000). *Reproducción e inseminación artificial en animales*. Sur de carolina: McGraw-Hill.
- Henao, G. (2010). Curso de Fisiología de la Reproducción. Medellín: Unal.
- Hernández, A, J. (2005). Diseño instrucciones aplicado al desarrollo de software Educativo, Recuperado de <http://www.scribd.com/doc/4948338/Diseno-instruccionalaplicado-al-desarrollo-de-software-educativo>.
- Jonael, H, Bosques, M & Graves, W. (2012). *Estrategias de Detección de Celo para Ganado Lechero*. Georgia: College of Veterinary Medicine
- Marquez, P. (1999). *El software educativo*. Universidad Autónoma de Barcelona. España. Recuperado de [http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques\\_software/](http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/).
- MEN. (2006). Colombia Aprende en línea: Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA. Recuperado el 14 de mayo del 2014 de <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men/oac1.html>.
- Palencia, M, L. (2008). Metodología de la investigación. Bogotá: Unad.
- Palma, G, A. (2007). Biotecnología de la reproducción. Recuperado el 16 de mayo del 2014 en <http://www.reprobiotec.com/home.html>.
- Ramírez, I, & Lilido, N. (2012). *Características del comportamiento sexual natural e inducido de la vaca doble propósito*. Trujillo: LIFI-ULA.
- Ramón, M., A. (2008). *Proyecto académico pedagógico solidario, PAP solidario*. Bogotá: Unad.
- Richard, C., A. (2000). *The History of Artificial Insemination in Cattle*. Recuperado de [http://www.ehow.com/about\\_5052929\\_history-artificial-insemination-cattle.html](http://www.ehow.com/about_5052929_history-artificial-insemination-cattle.html).
- Roa, N. (2005). *Método y aplicación de la inseminación artificial en bovinos. Reproducción Animal y Producción Animal*. Maracay: Cainap. INIA.
- Roa, N. (2005). *Manual de Ganadería Doble Propósito*. Maracay: Cainap. INIA.
- Reglamento académico Unadista. (2006). *Capítulo VI, de la acción pedagógica en la unad*. Recuperado de [http://sgeneral.unad.edu.co/images/documentos/consejosuperior/acuerdos/2006/cosu\\_acue\\_0015\\_13122006.pdf](http://sgeneral.unad.edu.co/images/documentos/consejosuperior/acuerdos/2006/cosu_acue_0015_13122006.pdf)
- Sadrga. (2011). *Mejoramiento Genético Animal*. Medellín: Gobernación de Antioquia, Secretaria De Agricultura Y Desarrollo Rural. p 4-6, 11-12, 25.
- Select Sires. (2010). *Anatomía y Fisiología de la Reproducción Bovina*. p1-3.

- Select Sires. (2009). *Inseminación Artificial En Bovinos*. p 1-4.
- Sepúlveda, N, & Rodero, E. (2003). *Comportamiento sexual durante el Estro en vacas lecheras*. Córdoba: INCI.
- Unad. (2013). *Módulo de reproducción Animal*. Bogotá: Unad. p23
- Unal. (2014) repositorio de Objetos virtuales de aprendizaje. Recuperado de [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/eLearning/oa\\_un/t1.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/eLearning/oa_un/t1.html)
- Unal. (2014). OA, sistema de producción de pequeños rumiantes. Recuperado de [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/2017107\\_2/und\\_1/](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/2017107_2/und_1/)
- Unal. (2014). OA, Nutrición de peces. Recuperado [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/mtria\\_prod/2007408/und\\_1/](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/mtria_prod/2007408/und_1/)
- Unal.(2014).OA, Maquinaria y Mecanización Agrícola. Recuperado de [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/3007073/und\\_1/](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/3007073/und_1/)
- Unal.(2014).OA, Bioquímica. Recuperado [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/mtria\\_prod/2006514/und\\_1/](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/mtria_prod/2006514/und_1/)
- Uptc. (2010). *Tic y ambientes de aprendizaje*. Recuperado de [http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/unidad5\\_tic/contenido/unidad5\\_tics.pdf](http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/unidad5_tic/contenido/unidad5_tics.pdf).
- Vásquez, M, R. (2006). *Modelo de Desarrollo de Software Educativo*. Recuperado de <http://www.karisma.org.co/documentos/software/redp/Dllo%20de%20SoftEducativo-20-06-06.doc>.
- Vila, J. (2012). *Crear web con dreamweaver, php, mysql, apta para navegadores, pads y móviles*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Bb9XUEzX9TA&index=1&list=PLEE2D808146B0DE8E>
- Villanueva P, D. (2009). *Desarrollo de Software educativo*. Recuperado de <http://markosanchez.com/desarrollo-de-software-educativo/44/>