

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(103)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Laura Marcela Lozano Duran
FACULTAD	Ciencias agrarias y del ambiente
PLAN DE ESTUDIOS	Zootecnia
DIRECTOR	Carlos Andrés Sepúlveda Pallares
TÍTULO DE LA TESIS	Estandarización de procedimientos del laboratorio de inseminación artificial porcino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

EL PRESENTE TRABAJO SOBRE LA TÉCNICA DE COLECTA DE SEMEN E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN CERDOS, CONSTITUYE UNA PUESTA AL DÍA SOBRE LAS BASES NECESARIAS PARA LA APLICACIÓN CORRECTA DE LA TÉCNICA. LA RECOPIACIÓN REALIZADA INCLUYE OTROS ASPECTOS DENTRO DE LA BIOTECNOLOGÍA REPRODUCTIVA EN ARAS DE PONER AL SERVICIO EL CONOCIMIENTO TEÓRICO PARA ESTUDIANTES.

GENERALMENTE SE ESTIMA QUE LA MITAD DEL PROGRESO GENÉTICO EN UNA PIARA CORRESPONDEN AL MACHO Y A LA HEMBRA EN IGUAL PROPORCIÓN, DE MANERA QUE RESULTA DE INTERÉS UNA VEZ CUBIERTOS LOS ASPECTOS DE NUTRICIÓN Y SANIDAD, EJECUTAR LAS ACCIONES DE MANEJO REPRODUCTIVO APROPIADAS DESDE EL PUNTO BIOTÉCNICO. LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL ES UNA TÉCNICA UTILIZADA CON FRECUENCIA EN PROYECTOS PORCINOS YA QUE CONSTITUYE UNA ALTERNATIVA PARA PROPORCIONAR RESULTADOS DESEADOS A MENOS COSTOS.

CARACTERÍSTICAS

GINAS:	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:
--------	---------	----------------	---------



**ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DEL LABORATORIO DE
INSEMINACIÓN ARTIFICIAL PORCINO DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO
DE PAULA SANTANDER OCAÑA**

LAURA MARCELA LOZANO DURÁN

Trabajo de grado modalidad pasantía para obtener el título de Zootecnista

DIRECTOR

CARLOS ANDRÉS SEPÚLVEDA PALLARES

Especialista en Reproducción Bovina

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
ZOOTECNIA**

Contenido

	Pág.
<u>Introducción</u>	1
<u>1.Estandarización de Procedimientos del Laboratorio de Inseminación Artificial Porcino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña</u>	2
1.1. <u>Descripción breve de la empresa</u>	2
1.2. <u>Aspectos de la filosofía de la empresa</u>	5
1.2.1. <u>Misión</u>	5
1.2.2. <u>Visión</u>	5
1.2.3. <u>Objetivos de la empresa</u>	6
1.2.4. <u>Descripción de la estructura organizacional</u>	7
1.2.5. <u>Descripción de la dependencia a la que fue asignado</u>	8
1.3. <u>Diagnóstico inicial de la dependencia asignada</u>	9
1.4. <u>Planteamiento del problema</u>	10
1.5. <u>Objetivos de la Pasantía</u>	11
1.5.1 <u>Objetivo general</u>	11
1.5.2 <u>Objetivos específicos</u>	12
1.6. <u>Descripción de las actividades a desarrollar en la pasantía</u>	13
2. <u>Enfoques referenciales</u>	15
2.1. <u>Enfoque conceptual</u>	15
2.1.1. <u>Ciclo sexual de la hembra porcina</u>	15
2.1.2. <u>Características del celo en cerdas</u>	16
2.1.3. <u>Técnica de inseminación artificial cervical</u>	16

2.1.4. Pubertad	17
2.1.5. Momento de la inseminación	18
2.1.6. Sincronización de la inseminación	18
2.1.7. Técnica de la inseminación artificial	19
2.1.8. Características del eyaculado	20
2.1.9. Calidad espermática	20
2.1.10. Análisis seminal	21
2.1.11. Fracción del eyaculado	21
2.2. Enfoque legal	22
2.2.1. Resolución 0142624/06/2002	22
3. Informe de cumplimiento de trabajo	26
3.1. Presentación de resultados	26
4. Diagnostico final	34
5. Conclusiones	80
6. Recomendaciones	82

[Referencias](#)

Lista de tablas

Tabla 1. Matriz DOFA	10
Tabla 2. Estrategias de mejora	11
Tabla 3. Descripción de las actividades a desarrollar en la pasantía	13
Tabla 4. Cronograma de actividades	14

Lista de Figuras

Figura 1. Estructura organizacional	8
Figura 2. Vacuna peste porcina clásica PPC	28
Figura 3. Inseminación artificial	29
Figura 4. Colecta de semen	29
Figura 5. Ecografía	30
Figura 6. Dilución de semen y contrastación seminal	30
Figura 7. Asistencia de prácticas y visitas	31
Figura 8. Asistencia de partos	32
Figura 9. Rondas de inspección al proyecto	32

Lista de apéndices

Apéndice A. Aseo y desinfección	84
Apéndice B. Control de ingreso	84
Apéndice C. Cronograma de actividades mensuales	85
Apéndice D. Empaque de alimento	85
Apéndice E. Entrada de alimento	86
Apéndice F. Venta de semen	86
Apéndice G. Registro de nacimiento	87
Apéndice H. Insumos agropecuarios	88
Apéndice I. Inventario de medicamentos	88
Apéndice J. Registro de monto	89
Apéndice K. Registro de vacunación	90
Apéndice L. Cerde individual	90
Apéndice M. Cronograma reproductivo	91

Introducción

En este trabajo se encuentra plasmada la estandarización de los procesos de laboratorio del proyecto porcino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, que permite conocer los procesos necesarios para realizar una buena colecta de semen con su respectiva contrastación y evaluación de anormalidades, siguiendo pautas de limpieza y desinfección, además quedan estipuladas las técnicas de inseminación artificial utilizadas en el proyecto.

Así mismo, se encuentra plasmado todo el trabajo realizado en el periodo de pasantías como actualización de registros, atención de partos, descolmille, corte de cola, tatuado, pesaje de lechones, purga, vitaminización, aseo y desinfección de instalaciones, suministro de alimento, de la misma manera colecta y dilución de semen e inseminación artificial, realización de protocolos de IATF, inducción de partos y charlas técnicas a estudiantes en el laboratorio de reproducción.

Se adjunta un documento llamado **Estandarización de los Procesos de Laboratorio de Inseminación Artificial Porcino de la Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña**, donde quedan plasmados cada uno de los pasos a realizar a la hora de hacer colecta seminal e inseminación artificial.

**1. Estandarización de procedimientos del Laboratorio de Inseminación Artificial
Porcino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña**

1.1 Descripción breve de la empresa

Nombre de la empresa: Proyecto porcino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Dirección y teléfono: sede la granja vía Algodonal, (Ocaña) teléfono: 5690088

Nombre del jefe inmediato: Carlos Daniel Peinado Pacheco, Coordinador del proyecto.

Fecha de ingreso: 6 de febrero de 2017

Fecha de terminación: 6 de junio de 2017

Horario asignado: 7:00 am – 12:00 y 2:00pm – 5:00 pm (de domingo a domingo)

En noviembre de 1973 se suscribió un contrato para la realización de un estudio de factibilidad denominado "un centro de educación superior para Ocaña", que fue terminado y sugirió la creación pronta de un programa de educación a nivel de tecnología en énfasis en ciencias sociales, matemáticas y física. En diciembre de ese mismo año, el rector de la Universidad Francisco de Paula Santander, José Luis Acero Jordán, le envió copia de dicho estudio al ICFES, Instituto que conceptuó que el proyecto para abrir el centro de estudios en Ocaña, era recomendable.

Según Acuerdo No. 003 del 18 de Julio de 1974, por parte del Consejo Superior de la Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, se crea la Universidad Francisco de

Paula Santander Ocaña, como máxima expresión cultural y patrimonio de la región; como una entidad de carácter oficial seccional, con AUTONOMÍA administrativa y patrimonio independiente, adscrito al Ministerio de Educación Nacional.

Su primer coordinador, el doctor Aurelio Carvajalino Cabrales, buscó un lugar adecuado para funcionar la sede, en los claustros Franciscanos al costado del templo de la Gran Convención, y con las directivas del colegio José Eusebio Caro, se acordó el uso compartido del laboratorio de física.

En 1975 comenzó la actividad académica en la entonces seccional de la Universidad Francisco de Paula Santander con un total de 105 estudiantes de Tecnología en Matemáticas y Física, y su primera promoción de licenciados en Matemáticas y Física se logró el 15 de diciembre de 1980.

La consecución de 27 hectáreas de la Hacienda El Rhin, en las riveras del Río Algodonal, en comodato a la Universidad por 50 años, que la antigua Escuela de Agricultura de Ocaña cedió a la Universidad, permitió la creación del programa de Tecnología en Producción Agropecuaria, aprobado por el Consejo Superior mediante el Acuerdo No. 024 del 21 de agosto de 1980, y luego el ICFES otorgó la licencia de funcionamiento el 17 de febrero del año siguiente. Luego se crean las Facultades.

La Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, fue creada según Acuerdo 084 del 11 de septiembre de 1995, conformada por los departamentos de Ciencias Agrícolas y

del Ambiente y el departamento Ciencias Pecuarias junto a los programas académicos de Tecnología Agropecuaria (Acuerdo N° 024 del 21 de agosto de 1980), Zootecnia (Acuerdo N° N°057 y 058 del 27 de junio de 2007), e Ingeniería Ambiental (Acuerdo 089 del 9 de octubre 1995 con resolución 10542 de 8-ago-2013 del MEN).

La Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, fue creada según Acuerdo No. 008 del 05 de marzo de 2003; está conformada por el departamento de Ciencias Administrativas y Departamento de Ciencias Contables y Financieras. Están adscritos los programas académicos de Tecnología en Gestión Comercial y Financiera (Acuerdo No, 024 del 29 de Junio de 1988 con la resolución 9886 de 31-jul-2013 del MEN), Administración de Empresas (Acuerdo No, 024 del 29 de Junio de 1988) y la profesionalización (Acuerdo No. 118 del 16 de Noviembre de 1994 Resolución 1867 de 26-feb-2013); Contaduría Pública (Acuerdo No. 007 del 05 de Marzo de 2003 y según resolución 13873 del 8-oct-2013 del MEN).

La Facultad de Ingenierías, fue creada según Acuerdo 007 del 20 de febrero de 2006, conformada con los departamentos de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica y el departamento de Sistemas e Informática. Con los registros calificados de los programas completos de acuerdo a la Resolución 2909 de julio 21 de 2005 para el programa de Ingeniería Civil (Resolución 6779 de 20-jun-2012) e Ingeniería Mecánica (Resolución 6233 de 7-jun-2012), Ingeniería de Sistemas (Resolución 9950 de 31-jul-2013). La creación del Técnico Profesional en Telecomunicaciones con registro calificado (Resolución 5366 de

agosto 25 de 2008) y el Técnico Profesional en Informática con registro calificado (Resolución 4613 de julio 18 de 2008).

La Facultad de Educación, Artes y Humanidades de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña fue creada según Acuerdo 063 del 07 de noviembre de 2006, está conformada con los departamentos de Matemáticas, Física y Computación y el Departamento de Humanidades. Según el Acuerdo No. 010, marzo 29 de 2004 se crea el plan de estudios del programa de Comunicación Social (Resolución 5363 de 10-may-2013,) y Derecho con registro calificado (Resolución 10185 de noviembre 22 de 2010). En el mes de noviembre de 2005, se suscribió el convenio de asociación No. 1744/05 con el Ministerio de Cultura, con el objeto de apoyar el proceso de estructuración académica de la Escuela de Bellas Artes. (UFPSO Reseña histórica [on line]; [citado el 11 de enero de 2017] rescatado de: <https://ufpso.edu.co/Historia>)

1.2 Aspectos de la filosofía de la empresa

1.2.1 Misión. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, institución pública de educación superior, es una comunidad de aprendizaje y autoevaluación en mejoramiento continuo, comprometida con la formación de profesionales idóneos en las áreas del conocimiento, a través de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de las tecnologías; contribuyendo al desarrollo nacional e internacional con pertinencia y responsabilidad social. (UFPSO Misión [on line]; [citado el 11 de enero de 2017] rescatado de: <https://ufpso.edu.co/Mision>)

1.2.2 Visión. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para el 2019, será reconocida por su excelencia académica, cobertura y calidad, a través de la investigación como eje transversal de la formación y el uso permanente de plataformas de aprendizaje; soportada mediante su capacidad de gestión, la sostenibilidad institucional, el bienestar de su comunidad académica, el desarrollo físico y tecnológico, la innovación y la generación de conocimiento, bajo un marco de responsabilidad social y ambiental hacia la proyección nacional e internacional. (UFPSO Visión [on line]; [citado el 11 de julio de 2017] rescatado de: <https://ufpso.edu.co/vision>).

1.2.3 Objetivos de la empresa

Investigación y formación académica. La investigación como eje transversal de la formación se desarrolla a través de la incorporación e implementación de las TIC en los procesos académicos, la cualificación docente, la calidad y pertinencia de la oferta, la cobertura y el desarrollo estudiantil como soporte integral del currículo, de la producción científica y la generación de conocimiento, hacia la consolidación de la universidad como institución de investigación.

Desarrollo físico y tecnológico. Fortalecimiento de la gestión tecnológica y las comunicaciones, modernización de los recursos y adecuación de espacios físicos suficientes y pertinentes para el desarrollo de las funciones sustantivas y el crecimiento institucional.

Impacto y proyección social. Desarrollo de las capacidades institucionales promoviendo impactos positivos a la región, el medio ambiente y la comunidad, mediante la creación de alianzas estratégicas, ejecución de proyectos pertinentes, aumento de cobertura en actividades de extensión y el compromiso con la responsabilidad social.

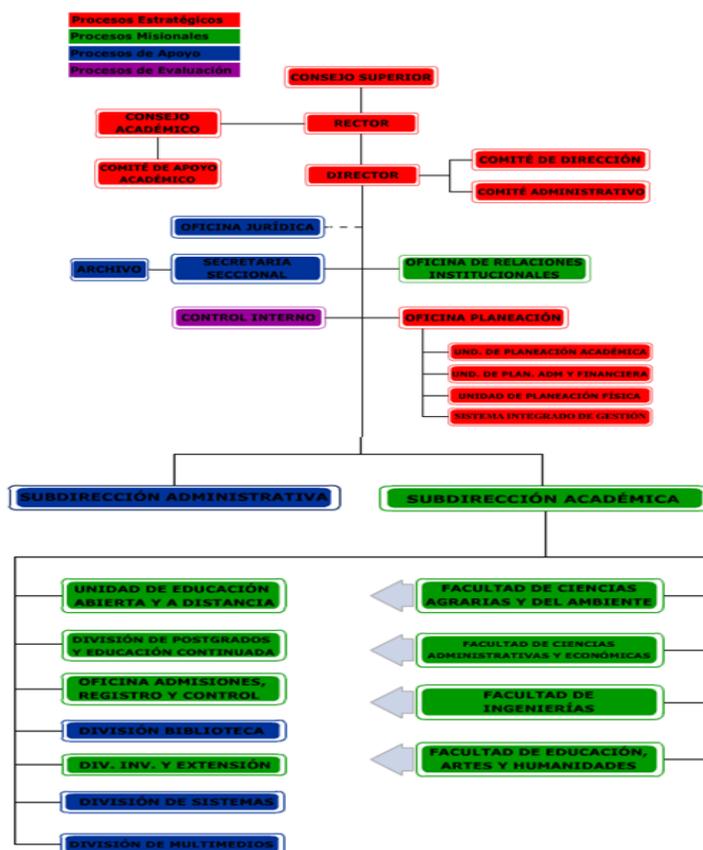
Visibilidad nacional e internacional. Integración, transformación y fortalecimiento en las funciones de investigación, docencia y extensión para su articulación en un ambiente globalizado de excelencia y competitividad, tomando como referencia las tendencias, el estado del arte de la disciplina o profesión y los criterios de calidad reconocidos por la comunidad académica nacional e internacional.

Bienestar institucional. Generación de programas para la formación integral, el desarrollo humano y el acompañamiento institucional que permitan el mejoramiento de las condiciones de vida de la comunidad universitaria con servicios que sean suficientes, adecuados y accesibles, que respondan a la política integral de bienestar universitario definida por la institución.

Sostenibilidad administrativa y financiera. Implementación y mantenimiento de procesos eficientes y eficaces en la planeación, ejecución y evaluación administrativa y financiera; abordando estándares de alta calidad y mejoramiento continuo en todos los niveles de la organización; generando espacios de participación, transparencia, eficiencia y control de la gestión. (UFPSO Objetivos institucionales [on line]; [citado el 11 de enero de 2017] rescatado de: <https://ufpso.edu.co/Objetivos>).

1.2.4 Descripción de la estructura organizacional. Según Acuerdo No. 084 de septiembre 11 de 1995, el Consejo Superior Universitario, con base en las atribuciones legales y estatutarias que le confieren la ley 30 de 1992 y el Acuerdo No. 029 del 12 de abril de 1994, aprueba La Estructura Orgánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña.

Figura 1. Estructura organizacional



Fuente:[http:// www.ufpso.edu.co](http://www.ufpso.edu.co)

1.2.5 Descripción de la dependencia a la que fue asignado. La Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, se encuentra ubicada en el sector nororiental del país, específicamente a 2,8 Km del casco urbano de la ciudad de Ocaña, dentro del campus universitario se encuentra la granja experimental UFPSO que se ubica a

la margen derecha del río Algodonal, con cinco proyectos pecuarios, que están dedicados a la producción de animales y subproductos, manejándose la especie porcina como una de las explotaciones, donde ésta actividad es desarrollada bajo plan de bioseguridad y bioética animal, permitiendo proyectos de investigación académicos, manejo, mejoramiento animal y desarrollo económico. (UFPSO granja experimental [on line]; [citado el 11 de enero de 2017] rescatado de: <https://ufpso.edu.co/granja>)

1.3 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

El proyecto porcino y el laboratorio de reproducción de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, cuenta con instalaciones adecuadas y en excelente estado, ya que el proyecto es nuevo en todo aspecto, su ciclo de producción y reproducción es prácticamente nuevo, este proyecto facilita el cumplimiento de las condiciones operativas y de manejo zootécnico ideales para la eficiencia del mismo; el laboratorio está bien equipado para análisis de andrología y conservación de semen, protocolos, IATF, etc.

El proyecto también cuenta con instalaciones como; corral de colecta para los dos machos reproductores, los cuales tienen cada uno ocupación de un corral y con corral de estimulación medio o IDM, corrales para gestación, corrales para cerdas paridas, corrales para cerdas vacías, etc. bebederos y comederos a disposición, bodega de alimentos y herramientas, cuarto de desinfección, balanza, etc. El proyecto cuenta con un pie de cría de 12 cerdas adultas con pesos entre 200 y 250 Kg y dos machos reproductores entre 300 y 350 Kg.

[Tabla 1](#)*Matriz DOFA*

Debilidades	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> -El laboratorio ubicado en la explotación no cuenta con un manual de manejo y bioseguridad. -No se cuentan con guías de trabajo para realización de prácticas reproductivas. -Economía muy frágil. -Restricción de gastos y control de costos y del presupuesto. 	<ul style="list-style-type: none"> -Oferta de animales de alta genética -Posicionamiento de venta de pajillas de alta genética en el mercado -Mejoramiento genético de los animales de la granja. -Realizar proyectos investigativos. -Ampliación del conocimiento experimental de los estudiantes de la UFPSO.
Fortalezas	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> -Instalaciones nuevas y adecuadas. -Control de registros productivos y reproductivos. -Manejo operativo. -Manejo zootécnico por el profesional a cargo. -Excelente genética de los animales del hato 	<ul style="list-style-type: none"> -Presupuesto disponible para cumplir con el paquete tecnológico que la empresa de Solla estableció para los animales del hato. -Precios en el mercado.

Fuente: Autor del proyecto

Tabla 2*Estrategias de mejora*

DO	FO
Mejorar las condiciones sanitarias con programas de bioseguridad en el manejo de prácticas de laboratorio (prácticas de reproducción)	-Utilizar la alta genética con la que cuenta el hato para brindar pajillas de excelente calidad.
DA	FA
-Mejorar las condiciones de manejo y bioseguridad del laboratorio de reproducción. -Realizar un manual de procedimientos y normas de bioseguridad a la hora de realizar las prácticas.	El manejo zootécnico que se brinde a estos animales debe contar con todas las medidas reproductivas que ofrezcan eficiencia y rentabilidad de los productos que se desean llevar al mercado

Fuente: Autor del proyecto

1.4 Planteamiento del problema

En el campo de la ciencia zootécnica uno de los papeles fundamentales que trazan la viabilidad, rentabilidad y eficiencia de una explotación son la toma de registros los cuales son la ficha clave para el reconocimiento de los factores limitantes dentro de las explotaciones, como ya bien sabemos que es de máxima importancia cumplir con la anotación de cada uno de los sucesos ocurrido día a día dentro del proyecto porcino de la UFPSO, los cuales serán diagnosticados y analizados mostrándonos el estado real de la explotación.

Se debe tener en cuenta que para lograr la eficiencia reproductiva ideal dentro del proyecto porcino se maneja un programa con protocolos y todo lo relacionado al ámbito

reproductivo que hace ver los resultados y mejora de los parámetros en cuanto a reproducción de porcinos de la granja de la UFPSO; esto será posible con el apoyo de laboratorio del proyecto, el cual debe contar con una estandarización de los procedimientos que se realicen y en el cual se especifique cada uno de los usos y finalidades de cada uno de los equipos con que cuenta el laboratorio; de la misma manera, con las normas de bioseguridad necesarias para la realización de prácticas académicas como colecta de semen, evaluación espermática, dilución de semen, inseminación artificial, etc.

1.5 Objetivos de la Pasantía

1.5.1 Objetivo general. Estandarizar los procedimientos del laboratorio de Inseminación Artificial mediante una guía para la realización de las prácticas reproductivas necesarias en el proyecto porcino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.5.2 Objetivos específicos. Acompañar las prácticas académicas en el proyecto porcino de la UFPSO, asesorando a los estudiantes en la realización de las diferentes labores que se presentan en el hato.

- Reconocer el correcto funcionamiento de los diferentes equipos con los que cuenta el laboratorio del proyecto porcino de la UFPSO, poniendo en uso cada uno de ellos en las diferentes prácticas realizadas.

- Identificar los requerimientos necesarios para el correcto manejo y desarrollo de las prácticas, a través un análisis que permita organizar todos los procesos para que puedan quedar plasmados en la guía de prácticas.

1.6 Descripción de las actividades a desarrollar en la pasantía

Tabla 3

Actividades a desarrollar en la pasantía.

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a realizar para el cumplimiento de los objetivos específicos
Estandarizar los procedimientos del laboratorio de Inseminación Artificial mediante una guía para la realización de las practicas reproductivas necesarias en el proyecto porcino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña	Acompañar las prácticas académicas en el proyecto porcino de la UFPSO.	Ayudar a coordinar las prácticas como: colecta de semen, inseminación artificial, evaluación espermática, dilución de semen.
	Observar los procedimientos necesarios para la elaboración de las prácticas de laboratorio.	Recopilación paso a paso del procedimiento de la realización de las practicas.
	Aprender el correcto funcionamiento de los diferentes equipos con los que cuenta el laboratorio del proyecto porcino de la UFPSO.	Realización de prácticas de: -inseminación -colecta de semen -evaluación espermática -dilución de semen.
	Analizar los requerimientos necesarios para el correcto manejo y desarrollo de las prácticas	Desarrollar las prácticas con todas las normas necesarias para evaluar los parámetros inexistentes y necesarios en el laboratorio.

Fuente: Autor del proyecto

[Tabla 4](#)

Cronograma de Actividades

Entidad	Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña																			
Dependencia	Granja Experimental, Proyecto Porcino.																			
Jefe inmediato	Zoot. Carlos Daniel Peinado Pacheco																			
Duración	Cuatro Meses																			
Actividades	Periodo				Semanas															
					Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Coordinación de prácticas de laboratorio como: colecta de semen y evaluación espermática.	■																			
Dilución de semen	■																			
Observación y detección de celos para realizar IA	■																			
Evaluación de parámetros necesarios para realización de practicas	■																			
Alimentación de machos reproductores	■																			
Elaboración del manual de laboratorio	■																			
Manejo zootécnico	■																			
Toma y lleva de registros de colecta de semen.	■																			

Fuente: Autor del proyecto

2. Enfoques Referenciales

2.1 Enfoque conceptual

2.1.1 Ciclo sexual de la hembra porcina. Proestro. Esta fase dura 2 días y las hembras comienzan a montarse entre sí, sin aceptar al macho. Comienzan a reflejarse síntomas externos como son enrojecimiento vulvar y secreciones. En algunas hembras esta fase se puede alargar excesivamente hasta por 5 o 7 días. Se desarrolla el folículo terciario en el ovario, incrementándose la secreción estrogénica e iniciándose la preparación de los órganos tubulares y de la vulva con su tumefacción característica.

Estro. Dura de 2 a 3 días, existiendo inflamación vulvar, presenta secreciones mucosas en la comisura de la vulva, gruñe con frecuencia, come poco y se muestra inquieta y agresiva, lo más característico es el reflejo de inmovilidad o de quietud, el cual es aprovechado para la monta o inseminación artificial. Entre 26 y 40 horas de haber comenzado el celo, ocurre la ovulación, en este momento es donde se realiza el apareamiento.

Metaestro. Dura alrededor de 7 días, momento en que se organiza el cuerpo lúteo y comienza la producción de progesterona.

Diestro. Dura alrededor de 9 días produciendo progesterona, si no ocurre la gestación al final comienza la regresión del cuerpo lúteo disminuyendo el nivel en progesterona circulante en sangre, comenzando la maduración de nuevos folículos y con ello el inicio de un nuevo ciclo (Cediel, 2014).

2.1.2 Características del celo en cerdas. El celo es el período del ciclo reproductivo en el que la hembra está apta para la aceptación del macho, existiendo una

correlación directa entre la actividad cíclica del ovario y la receptividad sexual. El fenómeno más significativo durante el ciclo estral, es el período de estro (celo o calores), el cual se repite (con excepción durante la preñez) rítmica y cíclicamente, caracterizándose por el aumento de la lívido sexual (irritación sexual) período durante el cual la hembra está dispuesta para la cópula. Dentro de la rama y función reproductora, el período de celo es necesario considerarlo como el resultado de la actividad ovárica folicular.

Durante este período la hembra se encuentra en condiciones fisiológicas y psicológicas adecuadas, de forma que la copulación está permitida.

Las cerdas en celo se manifiestan nerviosas e inquietas, existiendo una notable reducción del apetito. Tratan de escapar del resto de los animales. Suele observarse salivación y sonidos acústicos característicos, una vez avanzado el celo es común que monten al resto de las hembras del corral. La vulva y vestíbulo vaginal se tornan tumefactas y enrojecidas. De todos los síntomas de celo en las cerdas el más importante es el denominado reflejo de inmovilidad (Maritza, Cintra, Liumar, & García, 2006).

2.1.3 Técnica de inseminación artificial cervical. Desde sus inicios, la técnica de IA contempla la deposición del semen en el cérvix mediante catéter o pipeta. A partir de aquí, el semen tiene que terminar de atravesar el cérvix y llegar al cuerpo uterino. Este paso se realiza gracias a las contracciones uterinas. En ésta técnica, normalmente se utiliza una concentración de espermatozoides por dosis de 3×10^9 , realizando de dos a tres inseminaciones por ciclo estral de cada cerda. Si bien se colocan miles de millones de espermatozoides en el cuello del útero, sólo algunos cientos llegan al lugar de fertilización. El volumen de la dosis seminal también es importante a la hora de asegurar el éxito

reproductivo. Se ha demostrado que con la técnica tradicional de IA es necesario un volumen de 80-100 ml de semen para que logre alcanzar los cuernos uterinos y la unión útero-tubárica. Durante el transporte del semen por los cuernos uterinos, las contracciones juegan un papel muy importante, ya que permiten que se pueda encontrar semen en los oviductos entre los 15 minutos a 2 horas luego del servicio. Si las contracciones ascendentes no son suficientes, se produce una gran pérdida de material seminal, por los reflujos durante y después de la IA. (Hormaechea, Fernández, 2016).

2.1.4 Pubertad. Las cerdas jóvenes afectan notoriamente la edad en que entran a la pubertad dependiendo de muchos factores. Dentro de estos, los más importantes son, la raza, interacción social (contacto con otras cerdas y/o con un macho adulto y nutrición. La pubertad se presenta cuando el hipotálamo pierde sensibilidad al influjo negativo de los esteroides ováricos y también presenta una maduración que le permite a la cerda manifestar las conductas de celo. Estos eventos inician alrededor de los 110 días en la cerda. El efecto raza se ha demostrado tanto para razas puras como para animales cruzados.

La interacción social, parece ser un factor importante con relación al inicio de la pubertad.

Las cerdas que conviven en grupo entran en pubertad más rápido que las que se mantienen aisladas (6-12 días). Algunos estudios sugieren que más que el retraso en la edad al primer celo, lo que más se evidencia es una disminución en las manifestaciones de celo. La introducción del macho a un grupo de cerdas prepúberes genera un pico de cortisol que tiene un efecto estimulante sobre la GnRH y la entrada a la pubertad. (Jiménez, 2015).

2.1.5 Momento de la inseminación. Los resultados de fertilidad varían en función a que se realice la inseminación en el momento de la ovulación. Para esto es importante conocer el ciclo estral de la cerda. La cerda es poliéstrica continua, es decir, que es fértil durante todo el año, y presenta ciclos regulares cada 21 días. La duración del celo puede ser de 36 a 90 hs y la ovulación ocurre en el último tercio del mismo. Por todo esto es muy importante conocer el inicio del celo para inseminar en el momento óptimo. A todo esto el momento de inseminación varía de acuerdo a cuantas veces detectamos celo por día. (Bravo, 2010).

2.1.6 Sincronización de la inseminación. Muchos estudios han investigado la relación del tiempo entre el estro, ovulación, inseminación y fertilización utilizando pruebas de ultrasonido. La clave es observar que la ovulación ocurre al principio del último tercio del estro. No existe un pronóstico preciso del momento de la ovulación individual de la cerda. Sin embargo, la predicción de la duración del ciclo estral se puede dar observando el comienzo del estro, luego del destete se ha observado una aceptación general en la práctica de la IA al calcular el tiempo esperado de ovulación.

La IA debe ser programada lo más cercano posible al momento de ovulación, preferiblemente entre las 12 y 24 horas antes de que esta ocurra. La determinación del tiempo de ovulación en relación al comportamiento estral y el manejo de la IA en números representativos de cerdas en días consecutivos tiene un gran potencial al proveer un atajo en

la sincronización de la IA y para el desarrollo de estrategias para su mejoramiento (CUEVAS, PEDROZA, 2005).

2.1.7 Técnicas de Inseminación Artificial. La IA en granja supone la recolección del semen, dilución e inseminación en la propia explotación en contraposición a la compra de semen de un centro de IA:

La Recolección. El comportamiento de monta en el verraco puede ser imitado por unos dispositivos, como lo son los potros. El potro de monta para verracos es una herramienta indispensable para la extracción del esperma. El potro permite al verraco imitar la monta y al operario un acceso fácil al pene del animal. El dispositivo puede ser fijo o de altura graduable. Los potros de altura graduable permiten la adaptación de los mismos a la altura del animal con lo cual se evita riesgos sobre los aplomos de los verracos y proporciona un mayor confort (Cediel, 2014).

Recolección Manual. La recolección de semen manual es eficaz en el cerdo, ya que el principal estímulo sensorial para los receptores del pene es la presión más que la temperatura. Se puede conseguir una recogida satisfactoria de semen empleando la técnica de la «mano enguantada», esta se adapta perfectamente a la forma del glande y proporciona una presión constante durante las fases de estimulación y eyaculación (R. Lloveras, 2015).

Guante. Se recomienda utilizar dos guantes. Uno para la colección de semen y otro colocado sobre este, para proteger el guante de colección durante la preparación del

verraco. No se recomienda el uso de guantes de látex y guantes impregnados con polvos de talco o cualquier otro polvo tipo silicato por ser perjudiciales para el esperma (Cediel, 2014).

Bolsa de colección. En la actualidad, existen bolsas especiales para la colección de semen que integran la bolsa y el filtro, las cuales a su vez pasan a ser bolsa de dilución y de dispensación. La bolsa con el filtro integrado se coloca sobre el termo de colector. Después de la colección del semen, el filtro se desprende y se tira. El eyaculado limpio queda en la bolsa donde se adiciona el diluyente procediendo a su dilución (Cediel, 2014).

La Higiene. El objetivo es producir semen de buena calidad bacteriológica, evitando la contaminación bacteriana o viral que pueda afectar la conservación del mismo o enfermedades de transmisión sexual. Se recomienda trabajar con las siguientes precauciones:

- Trabajar con maniquí limpio
- Lavar o desinfectar el prepucio
- Utilizar guantes
- Filtrar el semen durante la colecta con filtros.
- Extender el pene perpendicularmente al cuerpo, para evitar la caída de flujo prepucial en el termo (Kubus, 2010).

2.1.8 Características del eyaculado. La especie porcina se encuentra entre los animales de fecundación de tipo uterino, caracterizándose por ser un eyaculado de larga duración y porque el semen queda depositado en el útero (Cediel, 2014).

2.1.9 Calidad espermática. Recolección de semen: el método utilizado para la recolección es denominado de “presión manual”, que consiste en tomar con la mano la extremidad espiralada del pene, ejerciendo sobre él, una adecuada presión para provocar la eyaculación. El eyaculado debe ser recogido en un vaso o bolsa, estos dentro de un termo, que mantendrá una T° cercana a los 37°C. Una vez obtenido el semen debe ser llevado al laboratorio para su análisis (Bravo, 2010).

2.1.10 Análisis seminal. Se debe realizar un análisis macroscópico y un examen microscópico. En el macroscópico vemos volumen (entre 150 a 500 ml.), olor (debe ser inoloro, no tener olor) y color (blancuzco lechoso). En cuanto al examen microscópico vemos motilidad, cantidad de espermatozoides y calidad del mismo (integridad de los espermatozoides, movilidad, malformaciones) (Bravo, 2010).

2.1.11 Fracciones del eyaculado. El esperma durante la eyaculación se divide en tres fracciones, separadas normalmente con bastante nitidez:

Fracción denominada pre espermática. Constituida por las secreciones de la próstata, vesículas seminales y algunos grumos procedentes de las glándulas de Cowper o Bulbouretraes. Estos grumos de textura gelatinosa, reciben comúnmente el nombre de

Tapioca. Es muy transparente, carece de espermatozoides y tiene un volumen aproximado de unos 10 ml.

Fracción espermática, también denominada rica en espermatozoides.

Constituida por espermatozoides y secreciones de las vesículas seminales y de la Próstata. Tiene un color blanquecino lechoso, una gran concentración de espermatozoides, que varía de 500,000 a 1,000, 000 por mm³, procedentes de las contracciones que se producen en la cola del epidídimo. El volumen oscila de 30 a 100 ml, dependiendo de los factores que influyan en la producción espermática.

Fracción post espermática, también denominada pobre en espermatozoides.

Constituida por espermatozoides en muy pequeña cantidad y principalmente por la secreción de la glándula prostática y por las glándulas de Cowper, sobre todo al final de la fracción (Cediel, 2014).

2.2 Enfoque legal

2.2.1 Resolución 01426 24/06/2002. Por la cual se establecen requisitos para el registro de Unidades Técnicas para realizar la Verificación de la calidad de material seminal y auditoría a los centros de producción de Material Seminal y embriones y Laboratorios de procesamiento de material seminal. El Gerente General, Instituto Colombiano Agropecuario, “ICA”, en uso de sus facultades legales y en especial las conferidas en los

Decretos 2141 de 1992, 1840 de 1994, 1454 de 2001 y el Acuerdo 008 de 2001, y considerando:

Que corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario “ICA”, ejercer el control técnico de los Insumos Agropecuarios; Que mediante Resolución 2820 del 11 de octubre de 2001, se dictó disposiciones para el Control Técnico de la producción, importación y comercialización de material seminal y embriones;

Que con el fin de agilizar y ampliar la cobertura de la prestación de los servicios que ofrece el ICA con respecto a la producción, importación, control de calidad, comercialización de material seminal y embriones, es necesario establecer requisitos para el registro de Unidades Técnicas para realizar la verificación de la calidad de material seminal nacional e importado y auditoría a los centros de producción de material seminal y embriones y laboratorios de procesamiento de material seminal,

Resuelve:

Artículo 1°. Establecer requisitos para el registro de Unidades Técnicas para realizar la verificación de la calidad de material seminal nacional e importado y auditoría a los centros de producción de material seminal y embriones y laboratorios de procesamiento de material seminal.

Artículo 2°. El “ICA” realizará directamente o a través de las Unidades Técnicas que para tal efecto se registren en el “ICA”, la verificación de la calidad de material seminal nacional e importado y auditoría a los centros de producción de material seminal y embriones y laboratorios de procesamiento y de verificación de la calidad de material seminal.

Artículo 3°. Para obtener el registro de las Unidades Técnicas, el interesado o representante legal, deberá formular solicitud ante el “ICA”, con la siguiente información y documentos: 1. Nombre o razón social de la Unidad Técnica, dirección, teléfono, número de fax, dirección electrónica. 2. Certificado de constitución y gerencia, si se trata de persona jurídica, o matrícula mercantil si es persona natural, con fecha de expedición no mayor a 90 días. 3. Descripción del recurso humano con nombre e identificación, profesión, tarjeta profesional, títulos académicos y relación de equipos disponibles. 4. Constancia de capacitación recibida por cada profesional, expedido por una entidad reconocida por el “ICA”, con experiencia superior a los dos años en actividades relacionadas con la producción de embriones y/o procesamiento y verificación de la calidad de material seminal. 5. Remitir el documento que demuestre el nexo laboral vigente de los profesionales con la Unidad Técnica. 6. Registrar en el Grupo de Regulación y Control de Material de Reproducción Animal del “ICA”, la firma de los profesionales que conforman la Unidad Técnica. 7. Recibo de pago del registro ante el “ICA” de acuerdo con la tarifa vigente. Parágrafo 1°. Si transcurridos noventa (90) días contados desde la fecha de la comunicación que ordene el cumplimiento de algún requisito y si el interesado no lo hubiere cumplido, se considerará abandonada la solicitud. Parágrafo 2°. Cumplidos los requisitos anteriores el “ICA”, o en quien n éste delegue, practicará la visita de inspección a las instalaciones.

Artículo 4°. Cumplidos los requisitos, el “ICA” expedirá el registro correspondiente mediante resolución motivada, el cual tendrá una vigencia de dos (2) años, pero podrá ser cancelado en cualquier momento cuando se incumpla cualquiera de los requisitos de la

presente resolución o de los establecidos en el Manual Técnico, el cual hará parte integrante de esta resolución.

Artículo 5°. Las Unidades técnicas tendrán las siguientes obligaciones: 1. Apoyar las estrategias del grupo de Regulación y Control de material de Reproducción animal mediante la ejecución de acciones para el desarrollo de las actividades. 2. Mantener una estructura organizacional que le permita el adecuado desarrollo de las acciones propias de la actividad. 3. Realizar solamente las actividades y emitir los informes técnicos y certificados de análisis para los cuales han sido autorizados. 4. Disponer de la documentación que permita el registro y seguimiento a los centros de producción de material seminal y embriones y laboratorios de procesamiento de material seminal o a las acciones para la verificación de la calidad de material seminal y mantener en forma tal que aseguren su confiabilidad. 5. Realizar las actividades objeto de registro, solo cuando no existan inhabilidades, incompatibilidades o conflictos de interés y demás que contemple la ley que afecten en alguna forma el desarrollo o resultado de los mismos. 6. Disponer de procedimientos operativos escritos requeridos para la ejecución de las actividades, con el fin de garantizar criterios de equidad. 7. Avalar con el nombre, firma del representante legal y número de registro de la persona natural o jurídica, los documentos que se originen en el cumplimiento de las actividades. 8. Disponer de un procedimiento escrito para la selección de personal y ejecutar la acción con base en el mismo. 9. No delegar por ningún motivo las actividades objeto de registro. 10. Elaborar un programa de actualización técnica y realizar evaluaciones periódicas. 11. Enviar al Grupo de Regulación y Control de Material de Reproducción Animal del “ICA” por escrito, los informes técnicos avalados con las firmas registradas. 12. Informar oportunamente al Grupo de Regulación y Control de Material de

Reproducción Animal, cualquier evento o sospecha de riesgo relacionado con la producción de embriones y/o procesamiento y calidad de Material Seminal que ameriten la intervención de la misma. 13. Rendir oportunamente al Grupo de Regulación y Control de Material de Reproducción Animal el informe de actividades en la forma “ICA” establecida. 14. Enviar al Grupo de Regulación y Control de Material de Reproducción Animal copia de la evaluación del proceso de auditoría, diligenciado por la empresa auditada al final de la visita. 15. Aceptar la supervisión, control y vigilancia que sobre ella debe ejercer el “ICA”. 16. Informar al Grupo de Regulación y Control de Material de Reproducción Animal, todo cambio de dirección o cualquier otro que modifique las condiciones y registro que motivaron el otorgamiento del registro, en un plazo no mayor a 15 días calendario de ejecutado el hecho. 17. Para cualquier cambio en el equipo de profesionales debe contar con autorización previa del “ICA”. 18. Proveer a los profesionales de la Unidad Técnica del documento que los identifique como integrantes de la misma. 19. Utilizar papelería que identifique el nombre de la Unidad Técnica en todas las actividades objeto de registro.

Artículo 6°. Las violaciones a la presente resolución y a las demás normas que regulan el Control Técnico de la producción, importación y comercialización de material seminal y embriones, se sancionará mediante resolución motivada que expedirá el “ICA”, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1840 de 1994.

Artículo 7°. La presente resolución rige a partir de la fecha de su expedición y deroga la Resolución 00862 de abril 15 de 2002. “Resolución 01426 (2002) visible en: ICA instituto Colombiano agropecuario. Recuperado de:

<http://www.ica.gov.co/getattachment/413d1f7c-8079-42be-a643-439a209b394e/1426.aspx>”

3. Informe de Cumplimiento de Trabajo

3.1 Presentación de resultados

El 06 de febrero día de inicio de las pasantías, se recibe el proyecto con 12 cerdas de cría, dos machos reproductores, 12 lechones lactantes y 8 lechones precebos. Los lechones son vendidos tan pronto completen 45 días, periodo necesario para aplicar vacuna de PPC. Durante el periodo de las pasantías se realizan 70 colectas de semen con su respectiva contrastación y dilución para un total de 210 dosis seminales para la venta y 8 inseminaciones artificiales de las cuales fueron confirmadas preñeces por ecografía 6 cerdas, en total se realizan 13 ecografías a todo el hato.

Labores diarias: Dentro de las labores diarias que se presentan en el proyecto porcino, se hace parte de la colaboración en limpiezas de instalaciones una vez al día en las primeras horas de la mañana, suministro de alimento en dos raciones a las 7: am y 2:00 pm, limpieza de telarañas y aseo a bodega siempre y cuando se requería; en cuanto a manejo zootécnico se presta asistencia en los partos, de estos son asistido en el periodo 6 partos, para un total de 59 lechones nacidos, a los que se les realiza el respectivo procedimiento como: pesaje, corte de ombligo, descolmille, tatuaje, castración, aplicación de hierro, purga, vitamina, etc. 4

Actualización de registros. En cuanto a la actualización de registros, se lleva uno por cada cerda , organizando individualmente los tratamientos y eventualidades que se

presentaban en cada animal, se manejan distintos formatos de registros como aseo y desinfección, control de ingreso, cronograma de actividades mensuales, empaque de alimento, entrada de alimento, venta de semen, registro de nacimiento, insumos agropecuarios, inventario de medicamentos, registro de monta, vacunación y un registro cerda individual; de igual manera se realiza un cronograma de actividades de cada mes, especificando los días que se debe realizar cada actividad, se organiza el cronograma reproductivo para permitir al estudiantado información real y actualizada del estado de cada una de las cerdas del proyecto. (ver apéndices)

Acompañamiento de prácticas. Para el laboratorio de reproducción del proyecto porcino, se hace un manejo y una organización de todos los procesos que se realizan para las colectas, comenzado en la limpieza de los machos hasta el procedimiento de dilución y envase de semen. Para esto se realiza una estandarización de procedimientos donde queda plasmada en forma de guía cada uno de los pasos a seguir para realizar una buena colecta y correcta inseminación.

En el proyecto se recibe en total 14 visitas las cuales son atendidas dando a conocer los procesos realizados en el laboratorio, paso a paso se explica todo lo referente a colecta de semen y contrastación e inseminación artificial, esto se hace realizando las prácticas pertinentes para cada tema.

Se realiza un pequeño manejo reproductivo a las cerdas vacías y que estaban siendo destetadas aplicando un protocolo de inseminación a término fijo con un producto análogo

de la Prostaglandina (Regumate) para lograr tener un grupo de 4 cerdas permitiendo así, un mejor manejo y organización del hato. (Ver figura 2,3,4,5,6,7,8,9)

Figura 2: [vacuna peste porcina clásica PPC](#)



Fuente: Autor del proyecto

Figura 3: [inseminación artificial](#)



Fuente: Autor del proyecto

Figura 4. [Colecta de Semen](#)



Fuente: Autor del proyecto

Figura 5. [Ecografía](#)



Fuente: Autor del proyecto

Figura 6. Dilución de semen y contrastación seminal



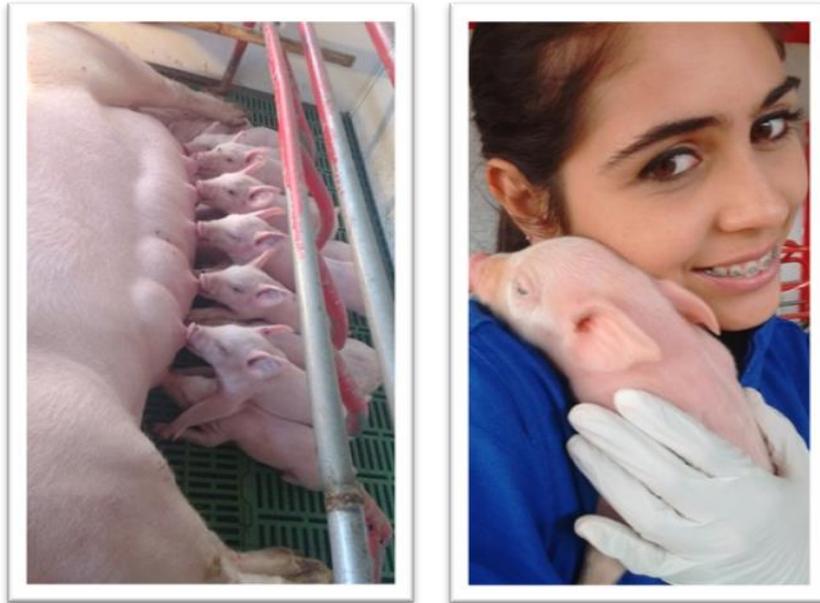
Fuente: Autor del proyecto

Figura 7. Asistencia de prácticas y visitas



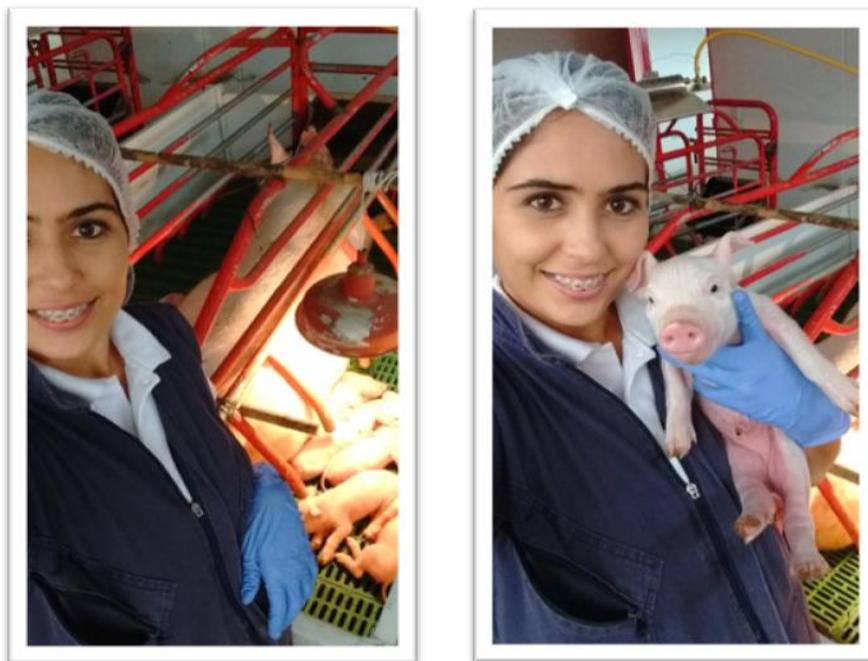
Fuente: Autor del proyecto

Figura 8. Asistencia de partos



Fuente: Autor del proyecto

Figura 9. Rondas de inspección al Proyecto





Fuente: Autor del proyecto

4. Diagnostico Final

El proyecto porcino cuenta con hembras de línea genética Supermon 52, enfocadas a la producción de lechones tipo carne, con parámetros productivos y reproductivos por encima de los índices establecidos para este tipo de explotación, ya que llevan habilidades de diferentes razas con el fin de ponerlas en un solo animal, capaz de expresar todas las características en ella, han sido utilizadas tres razas: Landrace, Large White y Pietrain, que brindan habilidad materna, capacidad de vientre y musculatura. De la misma manera se cuentan con dos machos reproductores de la línea EXM que es una mezcla de Duroc, Pietrain y Hamp shire que aportan al lechón rusticidad y ganancias de peso en menor tiempo.

El hato se entrega con 12 cerdas (3 vacías y 2 en IDM esperando para ser inseminadas nuevamente) y 2 machos reproductores de 19 meses de edad, con peso promedio de hembras entre 150 – 200 Kg que tienen aproximadamente entre 2 y 3 partos y verracos entre 250 – 300 Kg, los cuales no hacen monta natural, estos son colectados dos veces por semana (martes y viernes) para los distintos requerimientos ya sea para inseminaciones artificiales o venta de semen.

La alimentación de todo el hato queda de la siguiente manera: 2600 gr para cerdas gestantes, 6 Kilos cerdas lactantes, 2 Kilos machos reproductores y lechones precebos suministro de alimento a voluntad. En cuanto al manejo de los machos, siguen siendo colectados dos veces por semana cada uno, haciendo sus respectivas evaluaciones andrológicas y dilución, las hembras confirmadas preñadas por ecografía duran hasta el

último tercio de la gestación (107 días) en las jaulas de gestación y una semana antes son pasadas a la sala de partos para permitirles un periodo de acostumbramiento a este tipo de jaulas. Cuando terminan su periodo de lactancia se destetan sus lechones y la cerda pasa al corral de IDM donde permanecerá aproximadamente 7 días hasta el momento de su nueva inseminación. Las cerdas inseminadas durante el periodo de las pasantías, tiene programado el parto para el mes de Junio.

El manejo de registros se realizó diariamente, en total se manejaron – registros, se implementó un nuevo registro para cada cerda individual donde se plasman los procesos realizados y los eventos ocurridos para cada cerda como partos, vacunación, aplicación de medicamentos, drenaje de abscesos, etc. (a continuación se presentan los registros trabajos durante todo el periodo).

El cumplimiento del horario de trabajo y el acompañamiento en cada una de las prácticas reproductivas del hato y manejos de carácter zootécnico se evidencian en el formato de cumplimiento de actividades de pasantías con código F-AC-CPS-008 firmado por el coordinador del proyecto porcino en consentimiento con el director del trabajo de grado modalidad pasantía, formato que debe ser presentado a la coordinación de pasantías.

Estandarización de Procedimientos del Laboratorio de Inseminación Artificial

Porcino de La Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña



Producción de dosis seminales

Normas de Bioseguridad y Equipos de Protección Personal para Colecta de Semen

Utilización de indumentaria limpia como:

Braga manga larga (preferiblemente)

Botas

Guantes de látex sin polvo

Tapa bocas

Cofia

Es necesario al momento de realizar la colecta de semen:

Uñas cortas y sin esmalte.

Cabello totalmente recogido y dentro de la cofia.

No utilizar accesorios como: reloj, anillos, aretes, manillas, etc.

Normas de bioseguridad y equipos de protección personal para la evaluación seminal

Utilización de indumentaria limpia como:

Bata manga larga (preferiblemente)

Zapatos cerrados

Pantalón largo

Guantes de látex sin polvo

Tapa bocas

Cofia

Es necesario al momento de realizar la evaluación seminal:

Uñas cortas y sin esmalte.

Cabello totalmente recogido y dentro de la cofia.

No utilizar accesorios como: reloj, anillos, aretes, manillas, etc.

Equipo necesario para la colecta de semen e inseminación artificial

Esterilización

Autoclave

Toma de muestra seminal

Termo

Envase de plástico desechable

Bolsas plásticas y papel filtro

Goma elástica

Guantes desechables sin polvo

Servilletas

Dilución y envasado

Diluyente para semen

Agua destilada

Baño maría

Vasos de precipitado

Envases para la dosis

Frascos de dilución

Selladora

Gramera

Embudos

Contrastación

Microscopio

Aceite de inmersión

Porta y cubreobjetos

Micro pipetas de 5, 10 y 100 micro litros

Cámara de New Bawer

Reactivos para tinción (Nigrosina – Eosina)

Solución formulada

Conservación e inseminación

Nevera de conservación (15°C – 17°C)

Catéteres

Lubricante

Reconocimiento de Equipos

EQUIPO	UTILIDAD
<p style="text-align: center;"><u>Nevera de conservación</u></p> 	<p>La nevera de conservación es necesaria para mantener el semen guardado hasta el momento de su uso.</p> <p>Es importante que el semen no sufra cambios bruscos de temperatura ni sea expuesto a la luz.</p> <p>La nevera cumple tres funciones importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener la viabilidad del semen. • Maximizar la vida útil del semen. • Mejorar el rendimiento reproductivo.
<p style="text-align: center;"><u>Autoclave</u></p> 	<p>Es de suma importancia que a la hora de utilizar los elementos con los que se realiza la colecta y los recipientes de dilución estén completamente limpios y esterilizados, para esto se necesita un autoclave que es un recipiente de presión, metálico de paredes gruesas con un cierre hermético que permite trabajar a alta presión para realizar una esterilización con vapor de agua.</p> <p>La acción conjunta de la temperatura y el vapor produce la coagulación de las proteínas de los microorganismos, entre ellas las esenciales para la vida y la reproducción de éstos, hecho que lleva a su destrucción.</p>

Baño maría



El baño maría permite calentar la dosis se menen que se va a utilizar, y el semen fresco al momento de la colecta, para impedir que estos mueran por choque térmico. Este equipo alcanza temperaturas entre 37 y 38°C.

Microscopio



El microscopio es un equipo vital, ya que este permite observar los espermatozoides, movilidad y viabilidad de los mismos. Cuenta con cuatro objetivos: 4X, 10X, 40X y 100X.

En los objetivos más pequeños, 4X y 10X se puede evaluar la motilidad masal y la aglutinación, y en los objetivos de 40X y 100X motilidad individual.

Balanza



En esta se pesa todo el material con el que se va a trabajar como es el diluyente, el volumen del eyaculado y el semen a agregar en el momento de la dilución. Es de suma importancia que a la hora del pesaje de cualquier materia la balanza este tarada (en cero) para que arroje los pesos reales.

Termo colector

En el termo colector es donde se hace la recogida del eyaculado. Este permite mantener una temperatura apropiada (37°C), ya que en su interior cuenta con un vaso donde se agrega agua atemperada, para brindarle a los espermatozoides la temperatura adecuada para evitar su muerte y aglutinaciones.

Vaso precipitado

Es el recipiente donde se realiza la dilución del semen, este debe tener un sistema de sellado seguro para evitar la salida del mismo. Debe tener la capacidad necesaria para las dosis que se deseen obtener, allí debe permanecer hasta el momento del empacado para la venta. La Universidad cuenta con vasos de 1000 y 250 ml.

Micro pipetas

Elemento con el cual es tomada la cantidad de semen graduada deseada para ser evaluada en el microscopio. Tiene un sistema graduado que permite tomar volúmenes exactos y que permite ser descargado en su totalidad. En el laboratorio se cuentan con micro pipetas de 5, 10 y 1000 microgramos.

<p style="text-align: center;"><u>Bolsa de empacado</u></p> 	<p>La bolsa de empacado es donde se deposita el semen para ser vendido. Es de fácil manejo y permite un empacado y sellado seguro.</p> <p>En la parte inferior cuenta con un conducto y un tapón que se retira a la hora de inseminar para permitir que el semen baje por el catéter y sea depositado en el interior de la cerda.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Catéter</u></p> 	<p>Elemento indispensable a la hora de inseminar, este permite el recorrido del semen para ser depositado en el cérvix o al inicio del cuello del útero según el catéter a utilizar.</p> <p>En el laboratorio se cuenta con los dos tipos de catéter: de espiral y post- cervical.</p>

Fuente: Autor del proyecto

Preparación del Material

1. Con ayuda del Baño maría calentar al agua entre 37 y 38°C. (el volumen a calentar depende de la cantidad de semen que se desee diluir, el agua preferiblemente debe ser destilada y fresca).
2. En la balanza se pesa la cantidad de diluyente que se desea utilizar (generalmente el contenido de un sobre es para diluir 1 Litro de agua).
3. Añadir el diluyente correspondiente al volumen de agua que se va a utilizar (agitarlo hasta que el contenido este completamente homogéneo e introducirlo nuevamente al Baño maría para que no pierda temperatura).
4. Preparar el termo colector, agregar en el vaso una pequeña cantidad de agua previamente calentada en el Baño maría para evitar cambios bruscos de temperatura y así evitar aglutinación y muerte de los mismos. Después de armado, al interior del termo poner una bolsa plástica para evitar contaminación al contacto directo con el termo y en la parte superior con una liga cubrirlo con una gasa que sirva a modo de filtro.
5. Alistar un recipiente plástico de fácil agarre y fácil vaciado que permita recoger la facción pobre del eyaculado.

6. Antes de ir al corral de colecta, se deben preparar unas servilletas que permitan un mejor agarre del pene y así evitar que se deslice y lo retraiga.

Hay que tener en cuenta que la materia ha de estar limpio y, preferiblemente esterilizado.

Recogida del Semen

Los machos vienen de una etapa de acostumbramiento al maniquí de monta que se comenzó a partir de los 6 meses de edad. A la hora de realizar las colectas es necesario que el maniquí de monta este fijo al suelo y en un solo lugar, donde siempre se van a realizar las colectas, así el animal se habitúa y se reduce el tiempo de salto simplificando el manejo del operario. La recogida se ha de realizar con el mayor grado de higiene que sea posible. Para esto se debe lavar previamente el prepucio y toda la zona abdominal para eliminar restos de orina y heces.

Una vez colocados los guantes no se debe tocar ningún objeto ni superficie para minimizar el riesgo de contaminación; otra opción es colocarse dos guantes y quitarse uno justo antes de comenzar la extracción, es lo que se conoce como la técnica de doble gante. El pene debe sujetarse colocando los dedos alrededor de la espiral del glande, ejerciendo tracción suavemente hasta su total extensión. Se ha de procurar mantener horizontal (en paralelo con el suelo) para evitar que por el escurra orina y otros contaminantes que caerían al termo colector, ejerciendo suavemente presión consecutivamente con la yema de los dedos. Una vez en este punto, el verraco dejará de empujar y comenzará el eyaculado.

La primera fracción del eyaculado que es conocida como fracción pobre, debe ser recogida en un recipiente de plástico junto con el tapón o tapioca para luego ser desechados.

Fracción del eyaculado

Fracción pre-espermática

Es la primera fracción y generalmente es de escaso volumen (10-15 ml). No contiene espermatozoides y si una carga de bacterias y restos de orina que cumple la función de lavado de las vías genitourinarias.

Fracción espermática

También llamada fracción rica, contiene aproximadamente entre el 80 y 90% de los espermatozoides presentes en el eyaculado; con un volumen de unos 100 – 150 ml. Tiene color blanco, es espesa y de aspecto lechoso. **Es la fracción que más nos interesa recoger.**

Fracción post-espermática

Llamada fracción pobre. Posee un aspecto claro y color blanquecino. Proviene de las glándulas accesorias y está integrada por escaso número de espermatozoides, contiene además unos grumos gelatinosos que constituyen la tapioca, esta ha de filtrarse para evitar que nos caiga al interior del vaso y se mezcle con la fracción recogida pues es capaz de producir aglutinación seminal. Esta fracción del eyaculado debe ser desechada, pues no es apta para realizar la dilución.

En algunos verracos no se diferencia completamente la fracción rica y pobre, si no que las intercalan; hay que estar atentos en estos casos para recoger la fracción rica del eyaculado. Es importante dejar que sea el verraco el que decida cuando ha terminado de eyacular; así, debemos continuar sujetando el pene hasta que finalice la eyaculación por completo y el pene se retraiga. De lo contrario el animal podría rechazar el salto en posteriores ocasiones. Una vez recogido el eyaculado, ha de llevarse de inmediato al laboratorio para su contrastación y procesado con la mayor brevedad posible.

Una vez en el laboratorio se saca el vaso del termo, se le retira la liga y el filtro y se coloca en el Baño maría entre 37 y 38°C.

Contrastación Seminal

Lo primero a realizar es una inspección al eyaculado, que recibe el nombre de evaluación macroscópica y son:

Color. Hay diferentes tonalidades que nos indicaran la calidad del semen que vamos a evaluar. Podemos encontrar tonalidades desde blanco cremoso hasta rosado.

El color normal debe ser una tonalidad cremosa, si es muy claro, nos indicará una escasa concentración espermática.

Un color amarillento nos revelará presencia de orina en el eyaculado, en estos casos irá acompañado de olor característico. Los verracos que eyaculen con orina no deben utilizarse para reproducción, ya que a la hora de diluir pueden presentar fenómenos de aglutinación. Si el tono es rosáceo nos estará señalando presencia de sangre en el eyaculado, aunque esto no afecta a la hora de la dilución, puede traer consigo problemas reproductivos posteriormente.

Volumen. La cantidad normal de un eyaculado oscila entre 100 y 350 ml siendo el valor mínimo 50 ml. La siguiente inspección es la microscópica, y se hace con ayuda de microscopios:

Motilidad masal. En esta, se observa el movimiento grupal de los espermatozoides, es decir, la cantidad de remolinos que se formen y la velocidad en que se muevan.

En un microscopio colocamos una gota del eyaculado (con una micropipeta de 5 microgramos) sobre un portaobjetos que este preferiblemente atemperado a 37°C, se observa en el objetivo de 4X y 10X. Lo normal para considerar que un eyaculado es de calidad se encuentra por encima del 75% con un valor mínimo de 60%. La calificación se da de 0 – 100%, cada evaluación es subjetiva, a criterio del evaluador.

Motilidad individual. Esta consiste en evaluar los movimientos individuales y progresivos de los espermatozoides. Cada espermatozoide debe moverse en cualquier dirección siempre y cuando vaya de la cabeza hacia adelante y observando que los espermatozoides no estén haciendo movimientos circulares en el mismo puesto. Para apreciar la motilidad individual, depositar una gota del eyaculado en un portaobjetos (con una micropipeta de 5 microgramos) y observar en el microscopio en el objetivo de 40X y 100X (poniendo un cubreobjetos y agregando una gota de aceite de inmersión). Se Se valora de la siguiente manera:

“0” espermatozoides inmóviles (probablemente muertos).

“1” sin movimiento de avance, girando.

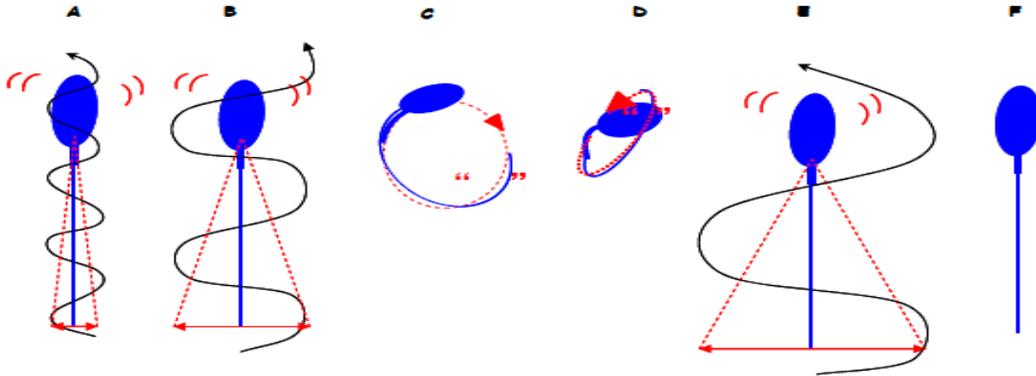
“2” algunos movimientos progresivos.

“3” movimientos progresivos pero lentos.

“4” movimientos progresivos rápidos.

“5” movimientos progresivos.

Verracos con motilidad 4 y 5 son del tipo de características que se desean en un hato porcino.



Fuente: (J. Ubeda , R. Ausejo, 2012)

- A. movimientos progresivos muy rápidos
- B. Movimientos progresivos rápidos
- C. Movimientos circulares
- D. Movimientos circulares
- E. Movimientos progresivos lentos
- F. Espermatozoide inmóvil.

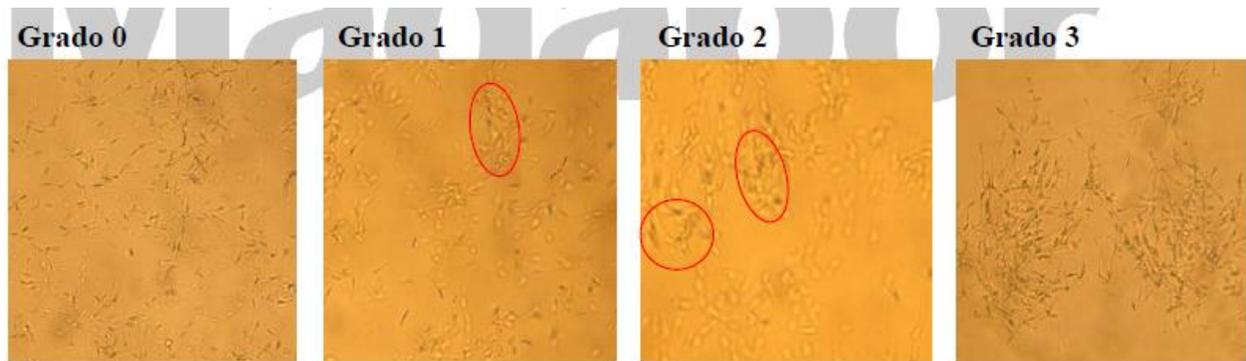
Otro factor a estimar es la aglutinación, consiste en la unión de varios espermatozoides formando acúmulos.

Se valora observando diversos campos en el microscopio con el objetivo de 10 y 40X, considerando el porcentaje de campo que ocupa; siendo normal entre el 0 y 10% y asignándole un valor límite del 25%.

Así se consideran varios grados:

- ❖ GRADO 1: un grupo de menos de 20 espermatozoides.

- ❖ GRADO 2: dos grupos de menos de 20 espermatozoides.
- ❖ GRADO 3: varios grupos de más de 20 espermatozoides.



FUENTE: (J. Ubeda , R. Ausejo, 2012)

Recuento Espermático

Luego de evaluada la calidad del semen, se determina la concentración espermática del eyaculado para poder calcular después el número de dosis seminales que se pueden producir; teniendo en cuenta el volumen de semen que hemos obtenido.

El conteo puede hacerse de forma manual utilizando la cámara de Neubauer, ésta nos permite conocer la concentración espermática del eyaculado. El procedimiento a seguir es el siguiente:

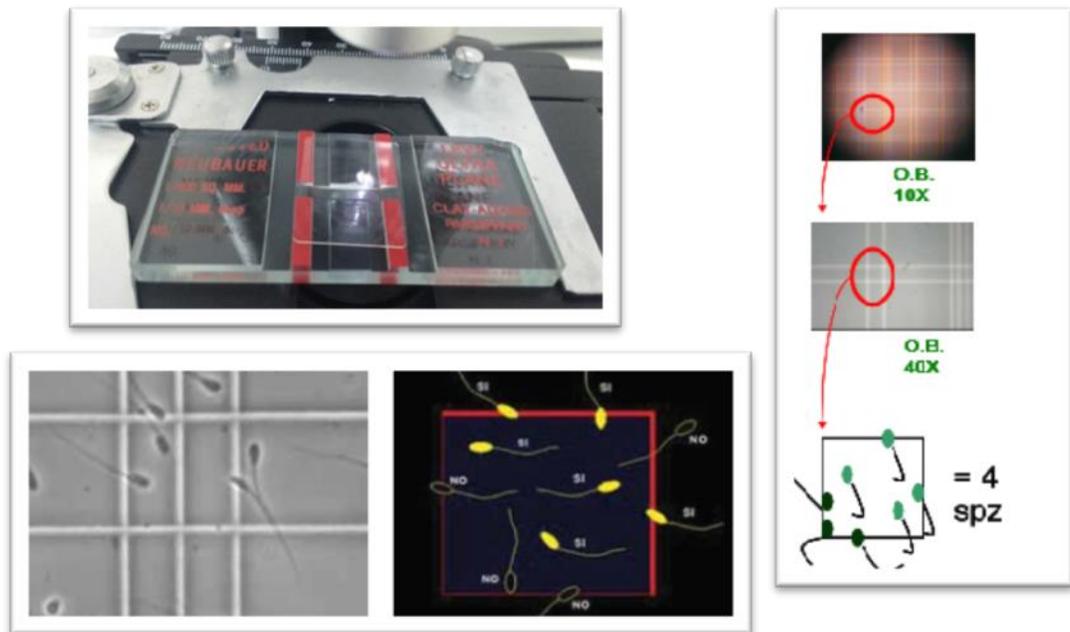
1. En un recipiente se ponen 99 ml de agua y se le agrega 1 ml del eyaculado, para provocar la muerte de los espermatozoides y puedan ser contados. (se dice que un ml del eyaculado equivale a un gramo del mismo, así que pueden ser pesados 99 gramos de agua y se le agrega un gramo del eyaculado). La mezcla debe ser homogenizada en su totalidad, haciendo movimientos suaves al recipiente.
2. Luego de puesta la cámara en el microscopio, se carga con una gota de 10 microlitros de la mezcla del agua con el eyaculado. Se sitúa la micro pipeta entre el cubreobjetos y la cámara, dejando que esta se llene.
3. Una vez en el microscopio, es aconsejable colocar el microscopio en el objetivo de 4X para poder localizar la cuadrícula, pasar luego al objetivo de 40X para comenzar con el conteo de los espermatozoides.

El recuento se efectúa de la siguiente manera:

Contar los espermatozoides presentes en 5 cuadrículas. (Las cuatro esquinas y la cuadrícula del centro).

Se contabilizan aquellos espermatozoides cuyas cabezas se encuentren dentro de las cuadrículas y las que toquen los bordes. Aquellos espermatozoides cuyas cabezas estén fuera de la cuadrículas y sus colas dentro, no se cuentan.

El número de espermatozoides contados multiplicado por 10^7 será la concentración de espermatozoides por ml del eyaculado. Si este valor se multiplica a su vez por el volumen que hemos obtenido hallaremos el total de espermatozoides presentes en el eyaculado.



Fuente: (Kubus, 2010).

Fuente: (J. Ubeda , R. Ausejo, 2012)

Cálculo de la dosis a elaborar

El número total de espermatozoides obtenidos en el conteo se multiplica por el volumen obtenido después de pesado en la balanza, esto se divide en 3000, que es la concentración de espermatozoides que se quiere que contengan las dosis. El número resultante son las dosis seminales que podremos elaborar a esa concentración, se multiplica por el volumen con el que se venden las dosis (80 ml), a esto le restamos el volumen del eyaculado para saber la cantidad de semen que se le debe agregar al diluyente.

Luego de arrojado el resultado se hace un regla de tres, el resultado obtenido es para el volumen del eyaculado, para la cantidad de diluyente que se desea obtener, ¿qué cantidad de semen se debe agregar? El resultado de esta regla de tres es la cantidad de semen que se le va a agregar al recipiente con el diluyente ya preparado.

V → Volumen del eyaculado

C → concentración espermática

N → concentración deseada para la dosis (en miles de millones)

D → Número de dosis que se pueden elaborar con 3000 millones de espermatozoides.

Ejemplo:

93 gramos del eyaculado (**V**)

940 espermatozoides/100 ml (**C**)

3000 millones de espermatozoides por dosis seminal (**N**)

Cada dosis se vende de un volumen de 80 ml.

Se desean diluir 500 ml.

$$V * C / N = D$$

93 ml X 940 esp / 3000 esp = 29.14 (dosis seminales con una carga de 3000 millones de espermatozoides) **X 80 ml** (cada una) = **2331.2 ml** (de disolución total)

2331.2 ml (totales) – **93 gr** (del eyaculado) = **2238.2 ml** (diluyente que debemos añadir)

2238.2 ml de diluyente → **93 gr** de eyaculado

500 ml de diluyente → **x = 20.77 gr** de eyaculado

Para diluir 500 ml, se deben agregar 20.77 gramos de semen

Luego de preparado el diluyente con el agua destilada y estando atemperado en el Baño maría a 37°C, agregar suavemente la porción del eyaculado que se requiere. La mezcla de esta debe hacerse lo más lento posible. Luego tapar el recipiente y girar un par de veces para homogenizar la mezcla, cubrir con papel aluminio el frasco para evitar muerte espermática por el contacto con la luz, y dejar estabilizar por aproximadamente dos horas. Luego refrigerar en la nevera a 17°C y si es posible cada dos horas estar dando vuelta al frasco donde se depositó el semen.

Determinación de las formas anormales, acrosomas y vitalidad

Es de suma importancia determinar la calidad de los espermatozoides en cuanto a sus anomalías, ya que en esto repercutirá la calidad de las crías que vamos a tener.

Para llevar a cabo estas determinaciones es necesario hacer una tinción de los espermatozoides con Nigrosina – Eosina desarrollando los siguientes pasos:

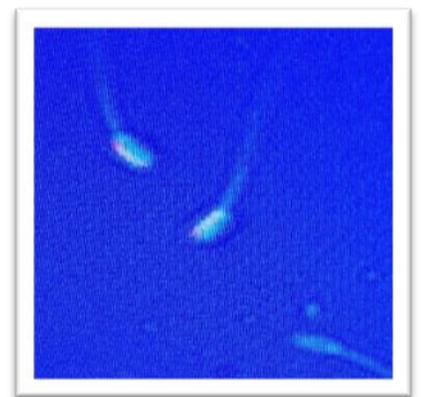
1. Se agrega una gota de semen en un portaobjetos y una gota de Nigrosina-Eosina.
2. Se mezclan usando un cubreobjetos y otro portaobjetos, haciendo barridos lentos para dejar una fina capa de la mezcla.
3. Se deja secar al aire, evitando soplar o pasar ningún objeto sobre la lámina.
4. Una vez seco, se procede a observar en el microscopio en el objetivo de mayor alcance (100X) poniendo una gota de aceite de inmersión.

Se debe contar un número representativo de espermatozoides para que el valor obtenido corresponda lo máximo posible a la realidad, de esta manera deben contarse entre 50 a 200 espermatozoides.

Esta técnica permite determinar:

Vitalidad: Es el porcentaje de espermatozoides vivos en el eyaculado.

Formas anormales: Pueden ser de cabeza, cola, pieza intermedia, presencia de gotas citoplasmáticas proximales o distales.



Fuente: Autor del proyecto

- **Acrosomías:** Es el porcentaje de espermatozoides que mantienen su acrosoma íntegro (Gómez & Migliorisi, 2015).

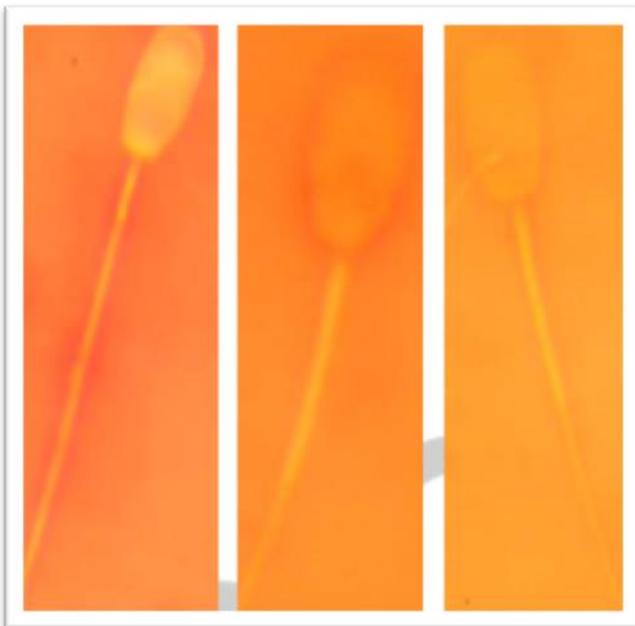
Vitalidad

Consiste en verificar la proporción de espermatozoides que se hallan vivos al realizar la preparación. Los espermatozoides que están vivos se observaran sin teñir sobre fondo oscuro; frente a los muertos que aparecerán teñidos de rojo en toda, o en parte de su estructura.

Podemos considerar:

- Normal → 75 – 90%
- Valor límite → 60%

Espermatozoides vivos



Espermatozoides muertos



Fuente: (J. Ubeda , R. Ausejo, 2012)

Formas Anormales

Para determinar las malformaciones de los espermatozoides puede hacerse en diferentes proporciones, calificándolos en varias categorías:

Espermatozoides de morfología normal

Espermatozoides con anomalías de cabeza

Espermatozoides con anomalías de cola

Espermatozoides con gota citoplasmática proximal

Espermatozoides con gota citoplasmática distal

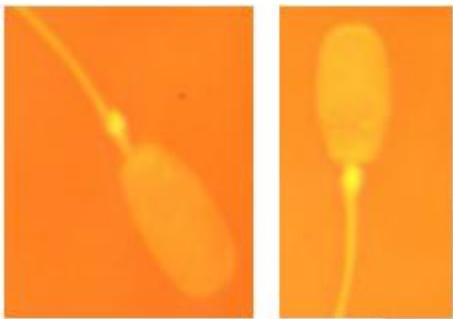
Las anomalías que con mayor frecuencia suelen aparecer son las correspondientes a la presencia de gotas citoplasmáticas tanto proximales como distales, así como las colas en látigo. En ambos casos se trata de malformaciones de tipo secundario que se producen durante la maduración de los espermatozoides en el epidídimo.

Puede darse la circunstancia que un mismo espermatozoide presente varias morfo anomalías a la vez, en este caso se procederá contando cada una por separado y el espermatozoide como una sola célula. De esta manera podría ocurrir (en casos muy extremos) que el resultado del conteo de formas anormales fuera superior al 100%. De todas formas, para considerar que un eyaculado es de óptima calidad, se recomienda que el número total de formas anormales no exceda del 20%. Las diversas malformaciones

presentes en el eyaculado pueden ser clasificadas, en función del lugar donde se han originado, en primarias y secundarias.

Malformaciones primarias	Malformaciones secundarias
Aquellas desarrolladas en el testículo a lo largo de la espermatogénesis o la espermiogénesis. Corresponden a anomalías de la cabeza, pieza intermedia o inserción de la cola.	Aquellas desarrolladas en el epidídimo a lo largo del proceso de maduración espermática, suelen corresponder a presencia de gotas citoplasmáticas.

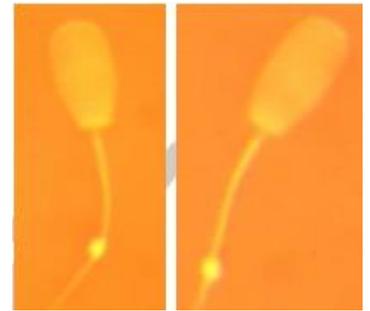
Gota citoplasmática proximal



Cola en látigo



Gota citoplasmática distal



Malformaciones de cabeza

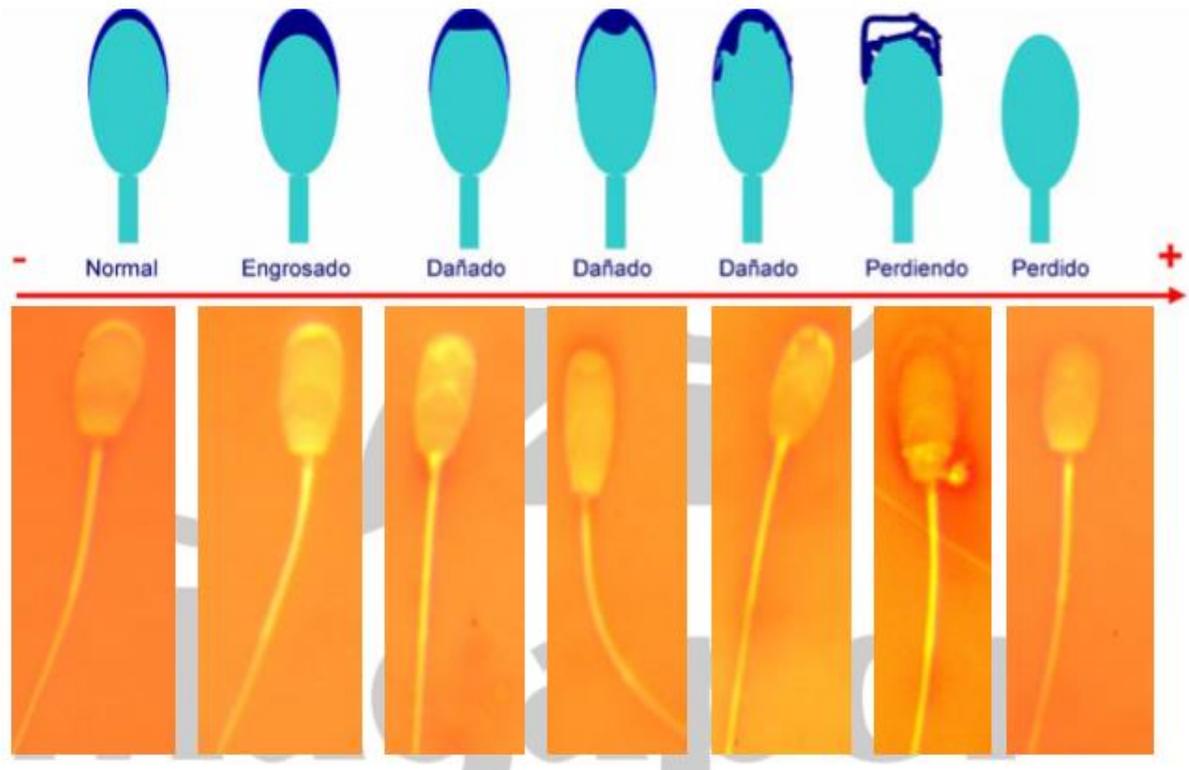


Fuente: (J. Ubeda , R. Ausejo, 2012)

Acrosomias

En esta, se observan cuantos espermatozoides poseen su acrosoma intacto y cuantos lo tienen dañado, lo están perdiendo o lo han perdido ya.

- Valores normales: > 80% de acrosomas intactos
- Valor límite: 60%



Fuente: (J. Ubeda , R. Ausejo, 2012)

Llenado y conservación de dosis seminales

El empaçado se puede hacer en el momento que se desee, puede ser termina la dilución o en el momento en que se requiera la venta. El laboratorio cuenta con dos tipos de envases (bolsa y frasco), todas se venden con una presentación de 80 ml cada una.

Bolsa. El llenado se hace con ayuda de una pipeta de 100 ml para que la dosis de semen que se va a vender sea exacta, el sellado se hace manual ya que en el laboratorio no se cuenta con equipos específicos para esto (se hace con una mechera, calentando el extremo por donde se hace el llenado y verificando que luego del sellado no se vote).

Frasco. El llenado se hace guiado por la medida del recipiente, después de obtener la cantidad deseada para la dosis, se tapa el frasco. Tanto para el llenado como para la conservación de las dosis seminales, se deben seguir una serie de medidas:

Los envases han de llenarse procurando que quede la menor cantidad de aire en su interior, pues provocaría fenómenos oxidativos que disminuirían el tiempo de conservación de las dosis.

Una vez llenos y cerrados han de dejarse a temperatura ambiente (22-25°C) por espacio de unas dos horas para que su temperatura descienda lentamente. Hay que procurar también que no reciban luz directa. Transcurrido este tiempo se colocan en la nevera de conservación a 17°C.

Es recomendable colocarlos en la nevera en posición horizontal y rotarlos cada cierto tiempo para mantener los espermatozoides en suspensión, evitando así que se posen por acción y efecto de la gravedad.

Conviene también verificar la motilidad de las dosis conservadas antes de su empleo, para comprobar de esa forma que su mantenimiento es el adecuado y sus condiciones óptimas.

Es indispensable realizar todos estos procesos con la máxima higiene; no olvidando la limpieza a fondo de todo el material que se use en el procesado de las dosis, incluyendo la esterilización por medio de la estufa para el material que así lo requiera.

A la hora de la movilización es recomendable transportarla en una cava con hielo para mantener la temperatura con la que viene desde la nevera de conservación.



Fuente: Autor del proyecto

Puntos a tener en Cuenta

En todos los procesos de laboratorio, como son recogidas de semen, elaboración de dosis seminales y conservación, hay que señalar tres factores importantes a tener en cuenta, y son: Agua de laboratorio, higiene y temperatura.

Agua de laboratorio.

El agua es uno de los factores más importantes a tener en cuenta, pues no cualquier agua es apto para la supervivencia de los espermatozoides ya que estos necesitan condiciones específicas como son un PH entre 5 y 8, una osmolalidad entre 280 y 330 millones/Kg. Es por esto que el agua que más se asemeja a estas características es el agua de laboratorio, y se pueden encontrar de TIPO I, TIPO II y TIPO III. De estas el agua “ultra pura” es la TIPO I, pero en el laboratorio no se emplea por el alto costo de producción, por esto las más utilizadas son TIPO II y TIPO III.

Existen diversos sistemas de depuración de agua como la ósmosis inversa, destilación, des-ionización, etc. Según se empleen unos u otros, se obtendrán distintos tipos de agua de laboratorio de mayor o menor pureza.

Para los procedimientos de laboratorio, en la Universidad contamos con agua a disposición TIPO II, agua destilada en el laboratorio de alimentación.



Higiene

Para poder obtener dosis viables y de excelente calidad es necesario tener una buena higiene, esta va desde el lavado previo de toda la indumentaria hasta el esterilizado de todo el equipo que así lo permita. Para minimizar o evitar la contaminación de se recomienda:

1. Utilizar preferiblemente materia desechable.
2. Lavar el material no desechable con detergente adecuado (jabón industrial).
3. Hacerle al verraco un lavado en su parte inguinal para tratar de quitar toda la suciedad y presencia de heces que van a contaminar el eyaculado.
4. Cortar el pelo del prepucio una vez al mes para evitar contaminación por esta vía.
5. Realizar la extracción del eyaculado con doble guante de vinilo (sin polvo o de material no espermicida). El primero se utilizara para la manipulación del verraco y el segundo se utilizara para el momento exacto del eyaculado.
6. Eliminar la primera parte del eyaculado que corresponde a la fracción pre-espermática ya que en esta no se encuentran espermatozoides y si gran cantidad de contaminación arrastrada del tracto urogenital.
7. Realizar una adecuada limpieza al laboratorio al final del día, procurando utilizar detergente fenólico.

Temperatura

Este es otro factor de vital importancia y en todo momento, pues los espermatozoides en especial el de porcinos son muy sensibles a fluctuaciones térmicas. Se debe impedir que los espermatozoides sufran altas o bajas temperaturas, y cambios bruscos de éstas aunque se trate de pequeñas oscilaciones. Hay una serie de puntos en los que se debe aplicar un mayor control:

Todo el material que vaya a entrar en contacto con el semen debe estar atemperado a 37°C.

No debe haber diferencias de más de 2°C entre el semen y la temperatura del diluyente o del Baño maría.

Se debe procurar que el semen quede totalmente diluido en el menor tiempo posible tras su recogida.

Una vez diluido el semen es necesario dejarlo neutralizar a temperatura ambiente durante 2 horas antes de ingresarlo a la nevera de conservación, esto evita el choque de temperaturas y confiere cierta resistencia a los espermatozoides.

Verificar el correcto funcionamiento de la nevera de conservación, esta debe marcar u oscilar su temperatura entre 15 y 17°C.

Inseminación artificial

Uno de los grandes avances que ha desarrollado la producción porcina es la presencia de una mejor genética, la cual se ha alcanzado a través de la implementación de la técnica de inseminación artificial. En nuestro medio ha tomado un cambio de mentalidad en los porcicultores principalmente, debido a sus ventajas económicas y los buenos resultados obtenidos por su uso, en la mayoría de los casos han sustituido la monta natural. En el caso de un pequeño productor, esta técnica facilita el manejo de la cerda, por las siguientes razones:

Reduce costos de transporte

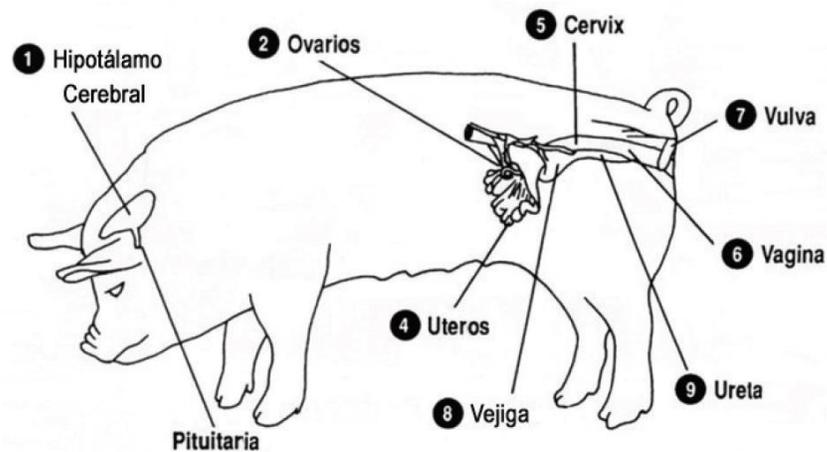
Previene que la cerda se maltrate

Con un eyaculado del verraco se pueden inseminar varias cerdas

Resulta más económico

Para aprender las técnicas de inseminación artificial es necesario conocer la anatomía del sistema reproductor de la hembra, a continuación se explicará cada una de sus partes con su función.

Anatomía del Sistema Reproductivo



El aparato reproductor de la cerda consta de las siguientes estructuras: ovario, oviducto (infundíbulo, ampulla e istmo), útero (cuernos, cuerpo, cuello o cérvix), vagina y vulva.

Ovario.

Se encuentran ubicados en la cavidad abdominal, adheridos o sostenidos en dorsal, irrigados por la arteria ovárica.

Son órganos glandulares ovalados y con un peso de 3.5 a 10 gramos.

Tiene apariencia de moras.

Están casi cubiertos en la bolsa del mesosalpinx.

Son los encargados de la ovulación (Hernández, 2012) .



FUENTE: (MEDINA, 2015)

Oviducto

Van desde los ovarios hasta los cuernos uterinos, estos están suspendidos en el mesosalpinx.

Tienen una longitud de 15 a 30 cm, cerca del exterior superior ocurre la fecundación del óvulo.

Los embriones permanecen en él 96 horas.

Provee el óptimo ambiente para la unión de los gametos poco flexuosos.

Está constituido por: infundíbulo, ámpula e istmo.

Infundíbulo.

El tamaño varía según su especie y edad, son los encargados de la captación de los óvulos y la fecundación, situados junto al ovario. Tienen forma de embudo. La función de esos es el traslado del óvulo fecundado.

Ámpula.

Se encuentra a la altura de la mitad del oviducto y termina en una constricción; posee una abertura abdominal, es un tejido muscular formando una cinta franjeada, en esta zona ocurre la fertilización y el clivaje.

Istmo.

Se conecta directamente con el útero. Participa en la regulación del transporte de los óvulos fecundados (Hernández, 2012).



Fuente: (GHEZZI, CASTRO, DOMÍNGUEZ, ISLAS, 2011)

Útero.

El útero se divide en las siguientes estructuras: Cuernos uterinos, cuerpo del útero, cuello del útero.

Cuernos del útero.

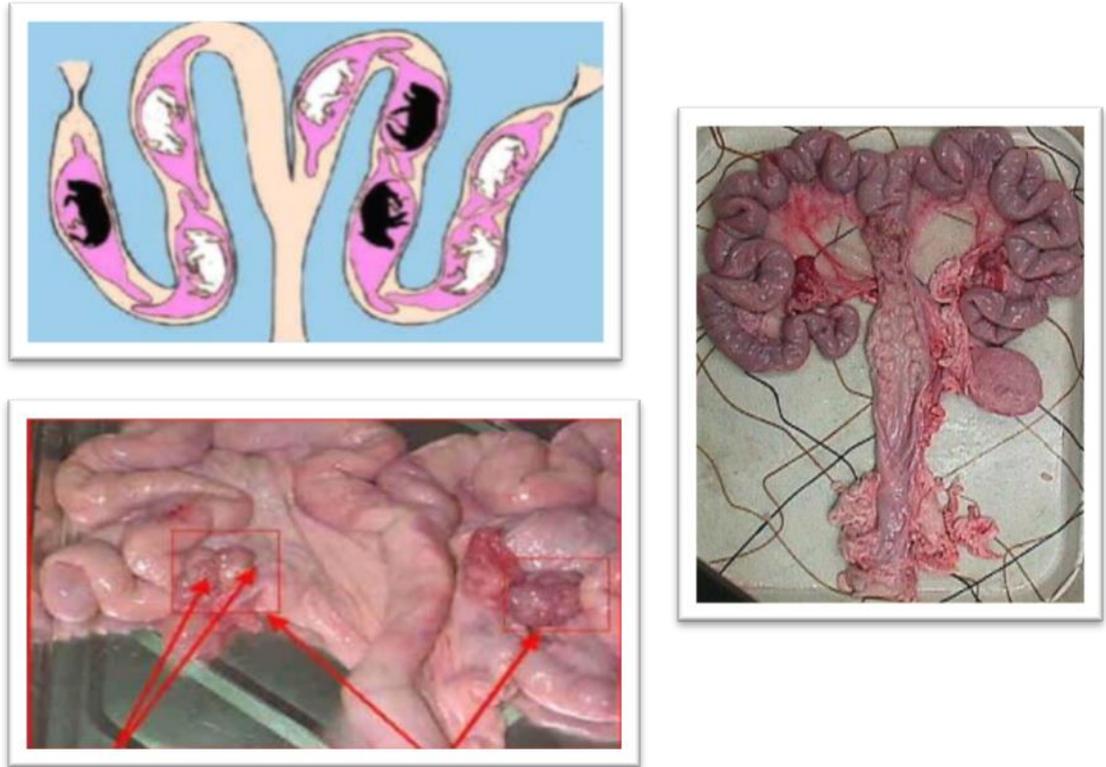
Están localizados en la cavidad abdominal, tienen un aspecto similar al de las asas del intestino delgado pero poseen una consistencia mucho más firme que la de este segmento intestinal (Hernández, 2012).

Cuerpo del útero.

Pone en comunicación los espacios correspondientes a ambos cuernos uterinos; su capa muscular está muy desarrollada alrededor de 5 cm de longitud (López, 2010).

Cuello del útero o cérvix.

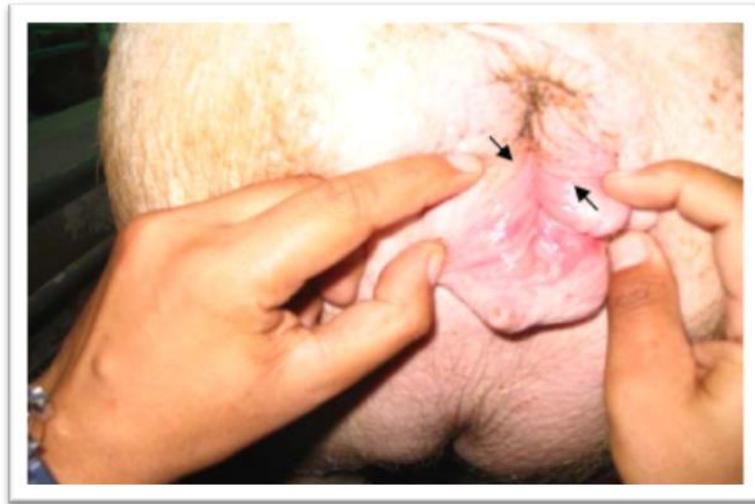
Conecta al útero con la vagina, se caracteriza por su potente musculatura, ésta forma abultamientos opuestos que encajan como cremallera y el interior está revestido por una mucosa glandular. Está rodeado por al serosa, en él se deposita el semen en el extremo del cuello. Tiene una longitud de 10 cm (Hernández, 2012).



Fuente: (MEDINA, 2015)

Vulva.

Mide unos 7.5 cm de longitud, los labios son gruesos y están cubiertos con un integumento que forma arrugas. La comisura dorsal es redonda pero la ventral se prolonga formando una larga proyección aguda, la fosa del clítoris se haya unos 2 cm por delante de la comisura ventral encima de esta el glande del clítoris forma una proyección aguda de la que se extiende a cada lado lateralmente y hacia atrás un pliegue mucoso (Arturo & Miranda, 2017).



Fuente: (Renteria, 2016)

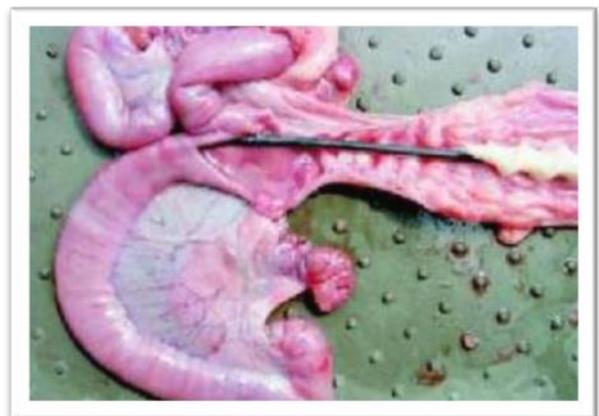
Vagina.

Es la porción del conducto del parto situada en la cavidad pelviana, entre el útero por delante y el vestíbulo caudalmente.

Sirve como receptáculo para recibir el pene del macho durante la cópula.

La mucosa vaginal carece de glándulas, está formada de epitelio escamoso estratificado. Después de la submucosa laxa se extienden las capas musculares, una interna circular de fibras lisas y una externa longitudinal.

Los fondos de saco vaginales se deben a la proyección del cuello (López, 2010).



Fuente: (GHEZZI, CASTRO, DOMÍNGUEZ, ISLAS, 2011)

Normas necesarias para realizar una inseminación artificial

Es necesario que al momento de realizar la inseminación, la cerda se encuentre apta para recibir la dosis, es decir la cerda debe estar en estro. La manera más utilizada y efectiva para realizar la detección de celos es la visualización de los animales dos veces por día, detallando las características físicas de los genitales externos y los cambios en el comportamiento habitual. Algunas características del celo son:

Tumefacción y coloración intensa de la vulva

Presencia de mucosidad en la vulva

Nerviosismo y pérdida de apetito

Abundante salivación

Montan y se dejan montar por otras cerdas

Reflejo de inmovilidad ante prueba de lordosis.

Luego de confirmado el celo en las cerdas se debe preparar todo el material a utilizar como:

Guantes

Catéter

Dosis (semen)

Lubricante no espermicida

Toallas absorbentes

Agua

Técnica de inseminación artificial



Fuente: Autor del proyecto

1. Con agua lavar la vulva y toda la superficie alrededor, eliminando suciedad y presencia de heces.
2. Secar con una toalla absorbente el área lavada.
3. Lubricar la punta del catéter con gel no espermicida
4. Abrir los labios de la vulva e introducir suavemente el catéter a un ángulo de 45°C (si el catéter es de espiral, hacer tres giros en contra de las manecillas del reloj) hasta encontrar una barrera que no permita seguir introduciéndolo.
5. Hacer el empalme de la bolsa o el recipiente donde se encuentre el semen (éste debe estar previamente atemperado en el baño maría a 38°C) con el extremo del catéter.
6. Esperar que la dosis sea absorbida por la cerda, en lo posible no ejerciendo ninguna presión y permitiendo que esta se deposite sola.

7. Retirar el catéter cuidadosamente y observar que no haya sangrado.
8. Realizar un masaje en el clítoris de la cerda.

Si el semen se deposita muy rápido puede haber reflujo por la vulva y evidentemente ese semen que se sale se desperdicia. Es de esperar que algo de semen se salga. Si la cantidad de semen que se sale es excesiva, se debe detener la operación. Si el semen está siendo depositado muy rápido habrá que depositarlo más lentamente o en su caso el catéter puede no estar dentro del cérvix. Si el flujo se detiene se debe recolocar la pipeta girándola un cuarto de vuelta para reiniciar el flujo de semen, sin que esta sea retirada del interior de la cerda (Renteria, 2016).

Ventajas de la inseminación artificial

Ventajas zootécnicas

Disminución del número de verracos con ahorro de espacio y de costes de mantenimiento.

Difusión rápida del progreso genético, mejorando los rendimientos al utilizar sementales de mayor valor genético obteniéndose una mejora más rápida en las explotaciones porcinas

Producción de lotes más homogéneos con destino al matadero:

Incremento en la precisión de la evaluación del valor genético

Los sementales en IA producen gran descendencia

La información medida en la descendencia e incluida en un índice de selección aumenta la precisión en la evaluación de los caracteres medidos.

Incremento en la intensidad de selección por aumentar el número de concepciones por semental vía IA en comparación con la monta natural, por lo que se reduce el número de sementales a ser seleccionados.

Permite controlar la calidad espermática de los sementales que están sujetos a múltiples efectos ambientales, de manejo y sanitarios.

Ventajas sanitarias

Reducción del riesgo de transmisión y aparición de enfermedades infectocontagiosas por vía sexual.

Se reduce la entrada de animales portadores de enfermedades del exterior

Ventajas de manejo

Ahorro de tiempo y esfuerzo evitando la monta natural y el desplazamiento de los reproductores.

Permite usar animales de distinto peso en el cruce.

Reduce el stress de animales con problemas cardíacos o de claudicación durante la monta (Midence, Vanegas, Deleana, Flores, & Moya, 2014).

5. Conclusiones

La fase de ejecución del periodo de pasantías han representado un complemento practico a los conocimientos teóricos aprendidos durante toda la carrera, permitiendo así, adquirir nuevos conocimientos y experiencia laborar, ya que en estas se aprenden técnicas y soluciones a la hora de afrontar algún problema, permite crear una conducta creativa y responsable ante la solución de problemáticas y obtener una visión más amplia acerca de las actitudes que se deben tomar en una organización.

Todas las actividades propuestas han sido cumplidas satisfactoriamente, por lo que se puede afirmar que el proceso de pasantías ha sido provechoso al máximo para todos los involucrados, permitiendo así, relaciones laborales que contribuyen al desempeño laboral y personal.

En cuanto al cumplimiento del objetivo principal de las pasantías, de suma importancia tener en cuenta las pautas y normas necesarias para desarrollar las prácticas de laboratorio ya que de esta manera garantizaremos excelentes resultados del producto final que se desea vender u obtener para ser utilizado dentro de nuestro mismo hato porcino.

La Estandarización de procedimientos del laboratorio de Inseminación Artificial porcino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña es una guía para el buen cumplimiento y desarrollo de las practicas necesarias dentro de todo el proceso de aprendizaje del pensum académico del pan de estudios de Zootecnia, en especial de

asignaturas afines con la reproducción animal y en este caso, en la explotación porcina, ya que en esta quedan especificados pasos como: desinfección de materiales, momento de la colecta, dilución y empaque de semen, así mismo inseminación artificial y su técnica, etc.

El propósito de elaborar esta estandarización de procedimientos de laboratorio, es lograr que tanto el docente como el estudiante planifiquen y organicen eficazmente la participación en las practicas desarrolladas dentro y fuera del laboratorio de inseminación artificial porcino, cuyo objetivo es brindar claridad y confiabilidad en todos los procesos realizados.

Esta estandarización sirve de orientación para integrar los elementos que conformarán la guía de ejecución de una práctica. Así, esta guía podrá ser utilizada en el proceso de enseñanza y aprendizaje como un medio didáctico, junto con los recursos materiales y educativos, lo que en conjunto puede cumplir diversas funciones.

6. Recomendaciones

A partir de la estandarización de los procedimientos del laboratorio de inseminación artificial se recomienda:

- Realizar tres colectas semanales a los machos reproductores, pues estos ya cuentan con la edad suficiente para hacerlas.
- Utilizar bata blanca y zapato cerrado al momento de ingresar al laboratorio. Evitando ingresar con botas y braga que han sido utilizadas durante el recorrido por el proyecto.
- Realizar la colecta solamente con guantes de nitrilo, sin polvo, para evitar muerte espermática.
- Llevar una toma de registros exhausta de todos los datos obtenidos desde el momento de la colecta hasta su dilución y empaque
- Seguir utilizando protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo con Regumate, para lograr organizar el hato reproductivo en grupos y facilite el manejo.
- Procurar la disponibilidad del material con el que se trabaja frecuentemente en el laboratorio para evitar la improvisación de técnicas y manejo del semen.
- Prevenir mas no controlar las situaciones sanitarias que se presentan en el proyecto, generalmente con las cerdas de cría.
- Es necesario adquirir un destilador que permanezca en el laboratorio de inseminación artificial porcino, reduciendo así tiempo en la ejecución de las prácticas, y evitando contaminación en las dosis a vender.

- Adquirir un software porcino que permita llevar los registros de todos los eventos ocurridos en el hato.

Apéndice G. [Registro de nacimiento](#)



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTADER OCAÑA
NIT. 800 163 130 – 0

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTADER OCAÑA
PROYECTO PORCINO
REGISTRO DE NACIMIENTO**

GRANJA: U.F.P.S.O CERDA No: No MACHO: RAZA: supermon 52

No CAMADA: FECHA NACIMIENTO CERDA: 05/09/2015 PADRE: EXM MADRE: SM52

EVENTO	FECHA	OPERARIO	NACIMIENTO			21 DIAS	DESTETE 28 DIAS
			No	SEXO			
PARTO				M	H		
DESCOLMILLADA							
PESADA							
1° DE HIERRO							
MARCADA							
CORTE DE COLA							
CASTRACION							
2° DE HIERRO							
INICIO ALIM. SOLIDO							
PESO 21 DIAS							
FECHA DESTETE							
PESO DESTETE							

TAMAÑO DE LA CAMADA

TOTAL NACIDOS VIVOS	
MACHOS	
HEMBRAS	
MORTINATOS	
FETOS	
MOMIAS	

REGISTRO DE TEMPERATURA DE LA MADRE

1° DIA			
2° DIA			
3° DIA			

OBSERVACIONES:

COORDINADOR: _____

Referencias

- Arturo, M. V. Z., & Miranda, C. (2017). Síndrome de descargas vulvares en cerdas ... un problema sin resolver. *Virbac Al Día - Porcinos N° 16*.
- Bravo, O. (2010). Inseminación artificial en cerdos. *Inta*, 13. Retrieved from [http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Materiales/Produccion/Reproduccion/Inseminacion artificial en cerdos.pdf](http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Materiales/Produccion/Reproduccion/Inseminacion%20artificial%20en%20cerdos.pdf)
- Cediel, L. (2014). EFECTO DE DOS TÉCNICAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN HEMBRAS PORCINAS REPETIDORAS., 48. Retrieved from [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/3827/T13.14 Ch384e.pdf?sequence=3](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/3827/T13.14%20Ch384e.pdf?sequence=3)
- CUEVAS, PEDROZA, J. (2005). EVALUACION DE LA TECNICA DE INSEMINACION ARTIFICIAL Y SU RELACION CON LOS PARAMETROS REPRODUCTIVOS EVALUACION DE, 13. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/4076/407639209006.pdf>
- GHEZZI, CASTRO, DOMÍNGUEZ, ISLAS, I. (2011). APARATO GENITAL FEMENINO CERDA (p. 52). Retrieved from [file:///C:/Users/UFPSO/Desktop/APARATO GENITAL FEMENINO.pdf](file:///C:/Users/UFPSO/Desktop/APARATO%20GENITAL%20FEMENINO.pdf)
- Gómez, V., & Migliorisi, L. (2015). Protocolo para la evaluación de semen en rumiantes. *Unlp*, 4–9.
- Hernández, F. J. S. (2012). estructura y funcionamiento del aparato reproductor-120920214116-phpapp02. Retrieved from [https://es.slideshare.net/jasielb1/estructura-](https://es.slideshare.net/jasielb1/estructura-120920214116-phpapp02)

y-funcionamiento-del-aparato-reproductor?from_action=save

Hormaechea, Fernández, C. (2016). INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POST CERVICAL

EN, 21. Retrieved from

[http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1190/Hormaechea%2C Sebastian.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1190/Hormaechea%2C%20Sebastian.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

J. Ubeda , R. Ausejo, Y. D. (2012). PRODUCCIÓN DE DOSIS SEMINALES.

Jiménez, C. (2015). Fisiología del ciclo estral de la cerda, 1 a 7. Retrieved from

<http://www.docentes.unal.edu.co/cjimeneze/docs/8180.pdf>

Kubus. (2010). Inseminación Artificial Porcina, 97. Retrieved from [http://www.kubus-](http://www.kubus-sa.com/wp-content/uploads/2014/06/KUBUS-Manual-de-Inseminacion.pdf)

[sa.com/wp-content/uploads/2014/06/KUBUS-Manual-de-Inseminacion.pdf](http://www.kubus-sa.com/wp-content/uploads/2014/06/KUBUS-Manual-de-Inseminacion.pdf)

López, C. R. (2010). Aparato Reproductor de Hembra. *Departamento de Producción*

Animal Y Pasturas Grupo Disciplinario Fisiología Y Reproducción, 49.

Maritza, M., Cintra, F., Liumar, M., & García, P. (2006). Revista Electrónica de Veterinaria

REDVET ISSN 1695-7504 Características reproductivas de la cerda . Influencia de

algunos factores ambientales y nutricionales Revista Electrónica de Veterinaria

REDVET ISSN 1695-7504, VII, 1–36. Retrieved from

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106/010612.pdf>

MEDINA, E. J. (2015). OVARIO DE LA CERDA.

Midence, R. A. T., Vanegas, Deleana, K. R. T. Q., Flores, J. L., & Moya, L. G. (2014).

Manual De Inseminación Artificial Porcina. *Universidad Nacional Agraria Facultad*

De Ciencia Animal Departamento De Veterinaria, 84.

R. Lloveras. (2015). Pasos para hacer la Inseminacion Artificial en Cerdas, 16. Retrieved

from <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Materiales/Produccion/Reproduccion/Pasos>

para hacer la Inseminacion Artificial en Cerdas.pdf

Renteria, O. (2016). MANUAL PRACTICO PORCINO, 4.

Resolución 01426 (2002) visible en: ICA instituto Colombiano agropecuario. Recuperado de: <http://www.ica.gov.co/getattachment/413d1f7c-8079-42be-a643-439a209b394e/1426.aspx>