	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	i(50)		

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	ANGEL RAFAEL CARCAMO MEZA		
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	ZOOTECNIA		
DIRECTOR	CARLOS DANIEL PEINADO PACHECO		
TÍTULO DE LA TESIS	CONSERVACION DE SEMEN PORCINO ADICIONANDO GELATINA COMO COMPONENTE ALTERNATIVO DEL DILUYENTE SEMINAL		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>LA PRESENTE INVESTIGACION TUVO COMO OBJETIVO CONSERVAR SEMEN PORCINO ADICIONANDO GELATINA COMO COMPONENTE ALTERNATIVO DEL DILUYENTE SEMINAL. PARA EL PROCESO, EL PRIMER TRATAMIENTO CORRESPONDIO AL DILUYENTE CONTROL EL CUAL SE DENOMINO TRATAMIENTO 0, EL SEGUNDO BASE MAS GELATINA AL 2%, TRATAMIENTO 1. EL TERCERO BASE MAS GELATINA AL 4% AL CUAL SE DENOMINO TRATAMIENTO 2, Y FINALMENTE EL CUARTO BASE MAS GELATINA AL 6% AL CUAL SE DENOMINO TRATAMIENTO 3.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PAGINAS: 50	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

CONSERVACIÓN DE SEMEN PORCINO ADICIONANDO GELATINA COMO
COMPONENTE ALTERNATIVO DEL DILUYENTE SEMINAL

Autor

ANGEL RAFAEL CARCAMO MEZA

Trabajo de grado modalidad pasantía presentado como requisito para optar el título de
Zootecnista

Director

CARLOS DANIEL PEINADO PACHECO

Especialista

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

Ocaña, Colombia

febrero de 2021

Índice

Capítulo 1. Conservación de semen porcino adicionando gelatina como componente alternativo del diluyente seminal.....	1
1.1 Descripción breve de la empresa.....	1
1.1.1 Misión.....	2
1.1.2 Visión.	2
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	2
1.1.3.1 Investigación y formación académica.	2
1.1.3.2 Desarrollo físico y tecnológico	3
1.1.3.3 Impacto y proyección social.	3
1.1.3.4 Visibilidad nacional e internacional.	3
1.1.3.5 Bienestar institucional.	3
1.1.3.6 Sostenibilidad administrativa y financiera	3
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.	4
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.....	5
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	5
1.2.1 Planteamiento del problema.....	6
1.3 Objetivos de la pasantía.....	8
1.3.1 Objetivo general.	8
1.3.2 Objetivos específicos.....	8
1.4 Actividades a desarrollar	8
1.5 Cronograma de actividades.....	9
 Capítulo 2. Enfoques referenciales	 10
2.1 Enfoque conceptual	10
2.1.1 Producción porcina en Colombia.	10
2.1.2 Inventario nacional porcino	11
2.1.3 Inseminación artificial	11
2.1.4 Composición del semen de porcino.	11
2.1.5 Extracción y recolección del semen	12
2.1.6 Fracciones del eyaculado.....	12

2.1.7	Evaluación general del semen.....	12
2.1.7.1	Motilidad individual.....	12
2.1.7.2	Test eosina-nigrosina.....	13
2.1.7.3	Test hipo osmótico	14
2.1.8	Conservación del semen.....	14
2.2	Enfoque legal	15
2.2.1	Resolución 02820 11/10/2001.....	15
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo		16
3.1	Metodología	16
3.2	Muestras.....	16
3.3	Tratamientos	17
3.3.1	Tratamiento 0.....	17
3.3.2	Tratamiento 1.....	17
3.3.3	Tratamiento 2.....	17
3.3.4	Tratamiento 3.....	18
3.4	Colecta.....	18
3.5	Primer objetivo específico: Evaluar la motilidad espermática en el semen conservado .	19
3.6	Segundo objetivo específico: Estimar la integridad de la membrana espermática del semen almacenado	20
3.7	Tercer objetivo específico: Determinar la sobrevivencia espermática de las muestras conservadas	20
3.8	Resultados y discusión.....	20
3.8.1	Primer objetivo específico: Evaluar la motilidad espermática en el semen conservado.....	20
3.8.2	Segundo objetivo específico: Estimar la integridad de la membrana espermática del semen almacenado	21
3.8.3	Tercer objetivo específico: Determinar la sobrevivencia espermática de las muestras conservadas	22
3.8.4	Cuarto objetivo específico: Apoyar las actividades académicas en el proyecto porcino de la UFPSO.....	23
Capítulo 4. Diagnóstico final.....		24

Capítulo 5. Conclusiones	25
Capítulo 6. Recomendaciones	26
Referencias	27
Apéndices	30

Lista de tablas

Tabla 1. Matriz DOFA.....	6
Tabla 2. Descripción de actividades especificadas acordes a los objetivos planteados	8
Tabla 3. Cronograma de actividades desarrollado durante el periodo de pasantías	9

Lista de figuras

Figura 1. Estructura orgánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.	
Figura 2. Tinción Eosina-Nigrosina.	13
Figura 3. Test hipo osmótico.....	14
Figura 4. Colecta de semen.....	19
Figura 5. Motilidad Individual.	21
Figura 6. Prueba de Hots.....	21
Figura 7. Test de Eosina-Nigrosina.	22
Figura 8. Actividades realizadas durante la pasantía.....	23

Lista de apéndices

Apéndice A. Evidencia fotográfica	31
---	----

Resumen

Las inseminaciones artificiales en la mayor parte de los sistemas de producción porcina se realizan en los tres días posteriores a la colecta del semen, luego de obtener las muestras y con el fin de prolongar la vida de los espermatozoides permitiéndonos tener una mayor calidad y fertilidad en las dosis seminales ya sean a corto o largo plazo se utilizan diluyentes que pueden conservar el semen hasta los 10 días; sin embargo, a pesar de dar uso a los distintos tipos de diluyentes se presentan una gran variedad de contraindicaciones acerca de las capacidades conservativas de los medios utilizados para diluir el semen, se ha demostrado que al preservar las muestras por más de cuatro días la calidad del espermatozoide disminuye significativamente alterando las propiedades espermáticas para poder realizar una inseminación artificial exitosa. La presente investigación tuvo como objetivo conservar semen porcino adicionando gelatina como componente alternativo del diluyente seminal. Para el proceso de la refrigeración del semen se utilizaron 4 tratamientos. El primero correspondió al diluyente base o control el cual durante el trabajo se denominó Tratamiento 0, el segundo correspondió al diluyente base más gelatina al 2% al que se denominó Tratamiento 1, el tercero que correspondió al diluyente base más gelatina al 4% al cual se denominó Tratamiento 2, y por último el cuarto que correspondió al diluyente base más gelatina al 6% al cual se denominó Tratamiento 3. Las muestras obtenidas se almacenaron durante 12 días. Supervivencia espermática, motilidad individual e integridad del acrosoma se evaluaron a los 3, 6, 9 y 12 días de almacenamiento a 17°C. la conservación del semen de porcino con inclusión de gelatina al 2% demostró la mayor protección de la célula espermática durante los 12 días evaluados, manteniendo las características idóneas para la inseminación artificial, permitiéndonos emplear una nueva alternativa de conservar las características idóneas para una buena inseminación artificial como lo son la motilidad, integridad del acrosoma y

vitalidad espermática hasta los 12 días, dicho método de conservación nos brinda una excelente alternativa en cuanto a mantener las propiedades espermáticas de manera eficiente.

Palabras Claves: Porcinos, gelatina, evaluar, conservar, semen.

Introducción

En la actualidad, aunque el grado de uso varía mucho en diferentes países, la inseminación artificial de cerdos es una tecnología de reproducción ampliamente utilizada en los países desarrollados; según las últimas estimaciones, aproximadamente se han realizado 19 millones de fertilizaciones en todo el mundo, y casi la totalidad (99%) del semen se refrigera a una temperatura de 15 a 20°C., (Cidosa, 2014).

El desarrollo de la inseminación artificial en porcinos ha propiciado la implantación de otras biotecnologías estrechamente relacionadas, como la preservación de la eyaculación, la sincronización del celo y el manejo del verraco, que sin duda permiten maximizar la utilización de sementales de alto valor genético; el uso infructuoso del semen porcino congelado se debe principalmente a su fragilidad en la crío preservación, lo que permite utilizar semen refrigerado diluido para la inseminación artificial, y los hechos han demostrado que este método puede obtener eficazmente una mayor tasa de fertilización con buenos tamaños de camada (Julca, 2014).

El presente trabajo tuvo como objetivo conservar semen porcino adicionando gelatina como componente alternativo del diluyente seminal. Debido a su estabilidad fiable o capacidad de gelificación se puede obtener una mejor calidad al incorporar la gelatina al medio extensor ya que al almacenar el semen de forma solidificada y no líquida se reducen significativamente las demandas metabólicas de la motilidad espermática (Gil, Solorzano, Pinto, & Gonzales, 2008).

Capítulo 1. Conservación de semen porcino adicionando gelatina como componente alternativo del diluyente seminal

1.1 Descripción breve de la empresa

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, “Alma Mater” de la zona del Catatumbo y Nororiente Colombiano, nace institucionalmente el 18 de julio de 1974, a través del Acuerdo 003, como una opción de Educación Superior, para los estudiantes de la Provincia de Ocaña y su zona de influencia.

La granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña está ubicada en la margen derecha del río Algodonal en el campus universitario. Se encuentra a 1150 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 23°C y una humedad relativa del 70%. En 135 hectáreas de terreno, las titulaciones se desarrollan continuamente de acuerdo con los métodos de pasantía de las actividades anteriores. Los proyectos productivos son gestionados por los estudiantes bajo la coordinación de su director, y también se realizan trabajos de investigación, buscando nuevos métodos para mejorar la productividad agrícola.

La granja porcícola de la Universidad de Ocaña, actualmente se encuentra en desarrollo con animales de alta genética, es una granja diseñada bajo los parámetros reglamentarios y cumpliendo con toda la normatividad exigida.

1.1.1 Misión. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, es una Institución pública de educación superior, 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, 2020)

1.1.2 Visión. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para el 2020, 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, 2020).

1.1.3 Objetivos de la empresa

1.1.3.1 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.

1.1.3.2 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.

1.1.3.3 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.

1.1.3.4 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.

1.1.3.5 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.

1.1.3.6 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. (Objetivos institucional de la UFPSO, S.f)

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. La Universidad Francisco de Paula

Santander Seccional Ocaña actualmente tiene la siguiente estructura orgánica:

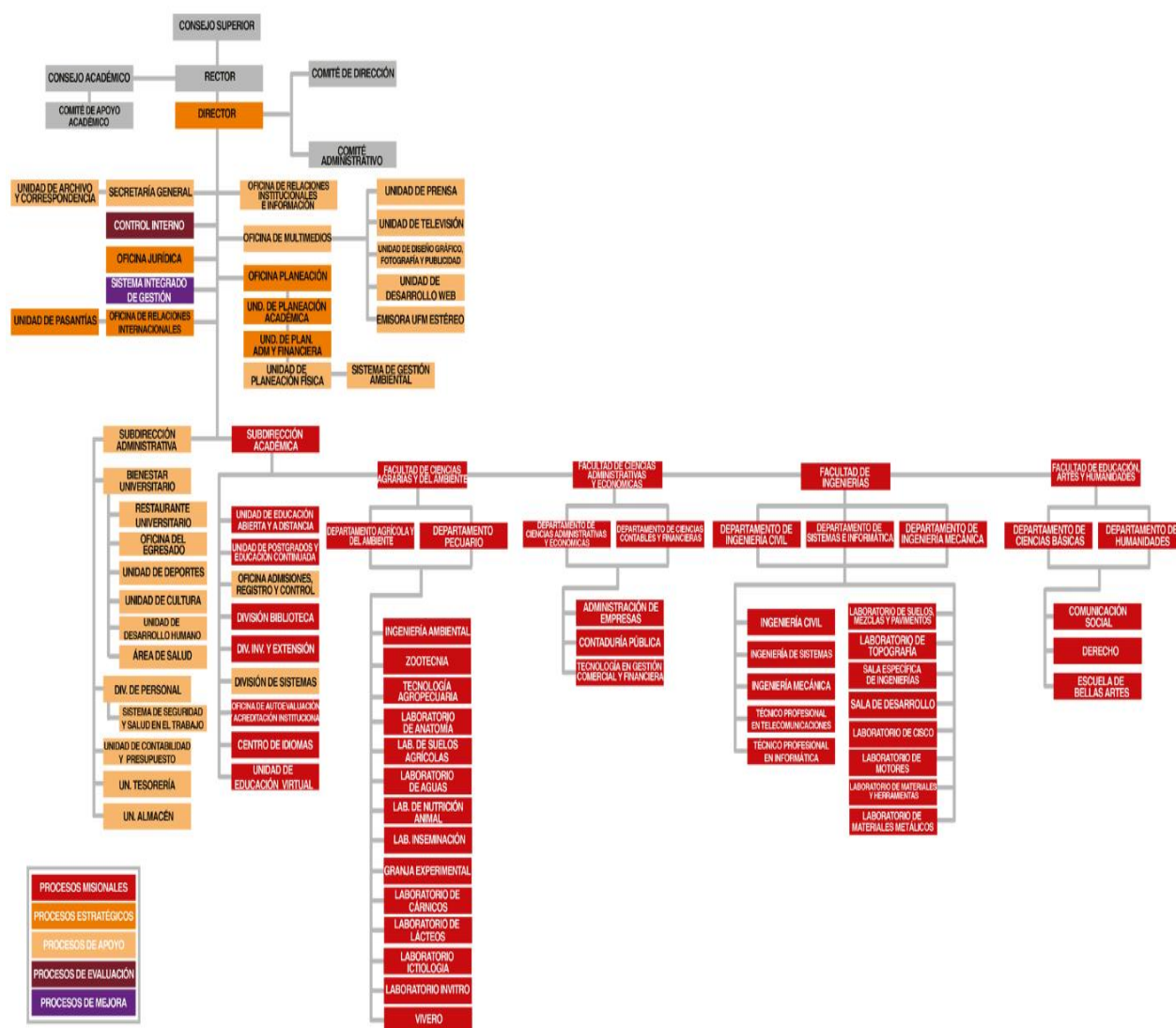


Figura 1. Estructura orgánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña. Fuente: Obtenido de <https://bit.ly/2Op5io3>

1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado. La

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña está ubicada en el norte del país, a 2,8 kilómetros del casco urbano de Ocaña, en la margen derecha del río Algodonal se encuentra la granja experimental de la UFPSO en el campus universitario. El proyecto ganadero dedicado a la producción de bovinos, porcinos, caprinos, conejos, peces y aves de corral está destinado al proyecto de crianza de cerdos. Las actividades que se llevan a cabo en este proyecto son buscar la aprobación de planes de bioseguridad y bioética animal, que permitan la investigación, Proyectos de gestión, promoción y desarrollo económico animal.

Dentro de la granja experimental se encuentra el proyecto porcino bajo la coordinación de Carlos Daniel Peinado Pacheco; proyecto que cuenta con núcleo de cerdas de la raza SuperMom 52 y machos reproductores con el fin de obtener crías de mejor calidad genética, de igual manera ofrece los elementos de necesidad para el desarrollo de asignaturas y prácticas.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

El proyecto porcino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, cuenta con la infraestructura adecuada y en excelente estado, su ciclo de producción y reproducción han sido óptimos, esto se debe a la calidad de animales, al respectivo manejo y otros factores propicios.

El sistema de producción porcina facilita el cumplimiento de las situaciones operativas y del manejo zootécnico ideales para la eficiencia del mismo, A continuación, se identifican los aspectos favorables y desfavorables que presenta la granja Porcicola de la Universidad a través de una matriz DOFA, se establecen debilidades y oportunidades, así como, fortalezas y amenazas

que se han reconocido en el proyecto porcino y también se realizó tácticas para solucionar dichos inconvenientes.

Tabla 1

Matriz DOFA

	Debilidades	Fortalezas
	* Falta de métodos para la conservación de semen porcino * Demoras para la obtención de materiales	* Personal capacitado para dirigir y ejecutar cualquier tipo de procedimiento reproductivo * Equipos de excelente calidad para el desarrollo de actividades reproductivas * Control de registros reproductivos * Disponibilidad de recurso humano (estudiantes)
Oportunidades	DO	FO
* Extensión rural en zonas de influencia de la UFPSO * Vías de acceso en buen estado * Reconocimiento a nivel regional * Apoyo permanente por parte del estado	Aprovecha el apoyo permanente por parte del estado para lograr obtener los materiales en el tiempo adecuado facilitando así el desarrollo de todo tipo de actividades reproductivas	Aprovechamiento del recurso humano con que cuenta la universidad para brindar información y asesorías a diferentes asociaciones campesinas
Amenazas	DA	FA
* El rápido avance tecnológico de los equipos y técnicas utilizados para la reproducción animal * Falta de información sobre técnicas reproductivas en porcinos	Al implementar métodos para la conservación del semen porcino será más eficiente la práctica de la inseminación artificial	Para brindar los adecuados conocimientos a estudiantes de la universidad se debe ir al par de los avances tecnológicos con relación a la reproducción animal porcina.

Nota: La tabla muestra un análisis de la dependencia donde se realizará el ensayo y las estrategias que se pueden obtener de este análisis. Fuente: Pasante.

1.2.1 Planteamiento del problema. Respecto a la monta natural en la producción porcina se han realizado importantes y numerosos avances en la implementación de las inseminaciones artificiales, los que nos ha permitido llegar a obtener unos resultados equiparables en los sistemas productivos siendo superior esta técnica arrojando tasas de fertilidad que superan el 85% con su uso (Gadea, y otros, 2015).

Las inseminaciones artificiales en la mayor parte de los sistemas de producción porcina se realizan en los tres días posteriores a la colecta del semen, luego de obtener las muestras y con el fin de prolongar la vida de los espermatozoides permitiéndonos tener una mayor calidad y fertilidad en las dosis seminales ya sean a corto o largo plazo se utilizan diluyentes que pueden conservar el semen hasta los 10 días; sin embargo, a pesar de dar uso a los distintos tipos de diluyentes se presentan una gran variedad de contraindicaciones acerca de las capacidades conservativas de los medios utilizados para diluir el semen, se ha demostrado que al preservar las muestras por más de cuatro días la calidad del espermatozoide disminuye significativamente alterando las propiedades espermáticas para poder realizar una inseminación artificial exitosa (Creative Commons, 2015).

Hoy en día el uso de diluyentes comerciales, los cuales conservan el semen entre unos ocho y diez días a una temperatura que va desde los 15°C hasta los 19°C, pero preservando las características idóneas de los espermatozoides solo por un reducido periodo de tiempo, siendo algunos diluyentes de corto o de largo plazo (Julca, 2014).

El laboratorio del proyecto porcino de la UFPSO está haciendo grandes esfuerzos para hallar una mejor alternativa de conservación del semen porcino, de esta forma aumentar los días de conservación y obtener una progenie con las características deseadas; de esta manera se ha planteado la idea de adicionar gelatina como componente alternativo del diluyente seminal para que permita conservar las características adecuadas de inseminación.

1.3 Objetivos de la pasantía

1.3.1 Objetivo general. Estimar el nivel de conservación de semen porcino adicionando gelatina como componente alternativo del diluyente seminal.

1.3.2 Objetivos específicos. Evaluar la motilidad espermática en el semen conservado.

Estimar la integridad de la membrana espermática del semen almacenado.

Determinar la sobrevivencia espermática de las muestras conservadas.

Apoyar las actividades académicas en el proyecto porcino de la UFPSO.

1.4 Actividades a desarrollar

Tabla 2

Descripción de actividades especificadas acordes a los objetivos planteados

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los objetivos
Conservar semen porcino adicionando gelatina como componente alternativo del diluyente seminal.	Evaluar la motilidad espermática en el semen conservado.	Preparar los diluyentes incluyendo la gelatina. Colectar el semen de porcino. Realizar evaluación microscópica y macroscópicamente a las muestras de semen.
	Estimar la integridad de la membrana espermática del semen almacenado.	Diluir el semen colectado en los tres tratamientos. Las muestras ya diluidas refrigerarlas.
	Determinar la sobrevivencia espermática de las muestras conservadas.	Evaluar motilidad individual, prueba de Host's y tinción con eosina-nigrosina a las muestras almacenadas.
	Apoyar las actividades académicas en el proyecto porcino de la UFPSO.	Acompañamiento al coordinador y estudiantes a la hora de ejecutar actividades

Nota: La tabla muestra el objetivo general y los específicos en la cual se realiza una descripción de las actividades que se realizan para cumplir con los objetivos. Fuente: Pasante.

1.5 Cronograma de actividades

Tabla 3

Cronograma de actividades desarrollado durante el periodo de pasantías

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES															
ENTIDAD		Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña															
DEPENDENCIA		Granja Experimental															
JEFE INMEDIATO		Carlos Andrés Sepúlveda Pallares															
DURACION		16 semanas															
Actividades	Periodo	SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Preparar los diluyentes incluyendo la gelatina.			X				X				X				X		
Colectar el semen de porcino.			X				X				X				X		
Realizar evaluación microscópica y macroscópicamente a las muestras de semen.			X				X				X				X		
Diluir el semen colectado en los tres tratamientos.			X				X				X				X		
Las muestras ya diluidas refrigerarlas.			X				X				X				X		
Evaluar motilidad individual, prueba de Host's y tinción con eosina-nigrosina a las muestras almacenadas.			X				X				X				X		
Acompañamiento al coordinador y estudiantes a la hora de ejecutar actividades		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nota: La tabla muestra las actividades estimadas para la realización del ensayo durante el periodo de pasantías. Fuente: Pasante.

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1 Enfoque conceptual

2.1.1 Producción porcina en Colombia. En la actualidad, la competencia en el mercado global es competencia entre cadenas de suministro, no competencia entre empresas, porque la producción agrícola sigue siendo tradicional en lugar de tecnología, y la cadena de suministro de cerdos vivos de Colombia tiene una competitividad limitada; el mercado colombiano pertenece a las carrocerías porcinas; importados por fabricantes y grandes fabricantes, los mayores importadores se encuentran en Bogotá, Valle del Cauca y Bolívar, pero los mayores productores son Antioquia, Valle del Cauca y Cundinamarca (Gonzales Carrero, 2019).

En la última década, el consumo de carne de cerdo va en ascenso, lo que significa que la respuesta a la demanda está representada por las importaciones; por ejemplo, las importaciones de carne de cerdo de Colombia para el país en 2017 tuvieron un valor de US \$ 175.277.190,29, lo que representa el 91,2% del mercado, seguido de Canadá (5,1%) y Chile (3,7%) (Gonzales Carrero, 2019).

Algunos supuestos sobre los problemas que enfrentan los productores porcinos son: deficiencia de políticas proteccionistas, firma de nuevos TLC, elevado costo de producción nacional, falta de producción cooperativa, poca infraestructura y transferencia de tecnología, recursos de investigación y desarrollo agrícola, incentivos o subvenciones, formación y apertura de nuevos mercados (Gonzales Carrero, 2019).

2.1.2 Inventario nacional porcino. La población porcina del país se distribuye en 237,380 granjas, con cerca de 6,473,525 animales, más notablemente en Antioquia (29.68%), Valle del Cauca (14.36%), Cundinamarca (8, 94%). %), Meta (6,03%), Córdoba (6,1%), Magdalena (4,21%), Sucre (3,33%), Boyacá (3,12%), Atlántico (2,74%))) y Bolívar (2,27%), lo que indica el 80,67% población total del país (ICA, 2019).

La distribución de 237.380 granjas porcinas en el país se concentra principalmente en Córdoba, Sucre, Antioquia, Santander Norte, Magdalena, Bolívar, Casanare, Nariño, Cesar y Valle del Cauca (ICA, 2019).

2.1.3 Inseminación artificial. La rama de la biotecnología aplicada a la reproducción, que sustituye al servicio o monta natural a través de un sistema de instrumentos; en esta práctica, el ser humano interviene en todos los pasos necesarios para lograr la reproducción, la inseminación artificial (IA) de los cerdos es muy utilizada a nivel mundial y el grado de uso de la tecnología reproductiva varía mucho en cada país, su único propósito es lograr la fecundación de la hembra sin verracos. (FAO, 2019).

2.1.4 Composición del semen de porcino. El semen de macho porcino está conformado por células espermáticas y secreciones del tracto reproductivo, incluidas las glándulas accesorias; conocida como plasma seminal, esta porción fluida de la suspensión que ayuda a proteger y transportar las células espermáticas, el semen del verraco incluye también grandes cantidades de gel (La Porcicultura, 2018).

2.1.5 Extracción y recolección del semen. De “presión manual” así es denominado el método de colecta de semen porcino, la cual se lleva a cabo ejerciendo presión con la mano sobre la extremidad espiralada del pene provocando así la eyaculación; el eyaculado debe ser recolectado en una bolsa o vaso, dentro de un termo, el cual debe mantener una temperatura de 37°C, para evitar pérdidas por choques térmicos, posteriormente se debe realizar el respectivo análisis de laboratorio (Bravo, 2016).

2.1.6 Fracciones del eyaculado. Fracción preespermática es la primera fracción secretada, es un fluido transparente, algo gelatinoso y no contiene espermatozoides, tiene una alta contaminación bacteriana, esta fracción no debe ser colectada; fracción espermática es la segunda fracción secretada, es de color blanco lechoso y contiene del 80 al 90% de todas las células espermáticas del eyaculado, esta fracción se colecta hasta que cambie a un fluido más claro y acuoso; fracción post-espermática: es la tercera fracción secretada, de color blanco transparente con grumos gelatinosos, esta es opcional recogerla y por último la tapioca: fracción gelatinosa final, la cual se elimina (La Porcicultura, 2018).

2.1.7 Evaluación general del semen. Es necesario realizar un examen macroscópico y una evaluación microscópica, en el macroscópico observamos volumen que va desde (150 ml a 500 ml.), olor (ser inoloro) y color (blanco lechoso); mientras que en la evaluación microscópica vemos motilidad, calidad y cantidad de espermatozoides (integridad, movilidad, malformaciones de los espermatozoides) (Bravo, 2016).

2.1.7.1 Motilidad individual. Al momento de realizar la evaluación de la viabilidad espermática, la motilidad individual toma gran importancia porque de ella depende el uso o

desecho del semen colectado sin importar la especie a la que pertenezca, esta se realiza básicamente observando los movimientos individuales de los espermatozoides para determinar subjetivamente qué porcentaje de ellos están vivos y presentan movimientos ascendentes, lo cual nos indica que son aptos; variable que evalúa la cantidad de células que fluyen en la muestra de semen diluido; respecto a la evaluación se usa una escala de 0 a 100%, teniendo en cuenta que la motilidad > 70% es excelente, la buena motilidad es 50 a 70% y la equidad es 30 a 30 50%, malo es <30% (Veloz Veloz, 2017).

2.1.7.2 Test eosina-nigrosina. Para realizar este método y determinar el porcentaje de espermatozoides vivos en la muestra de semen, se tiñe el esperma con eosina; una característica de la muerte de los espermatozoides es la presencia de perforaciones y orificios en la membrana, lo que los hace permeables al tinte de eosina; por lo tanto, cuando se completa la tinción y se observa la muestra al microscopio, estarán teñidos los espermatozoides muertos (Martinez, Rodrigo, Barranquero, & Rogel, 2020).

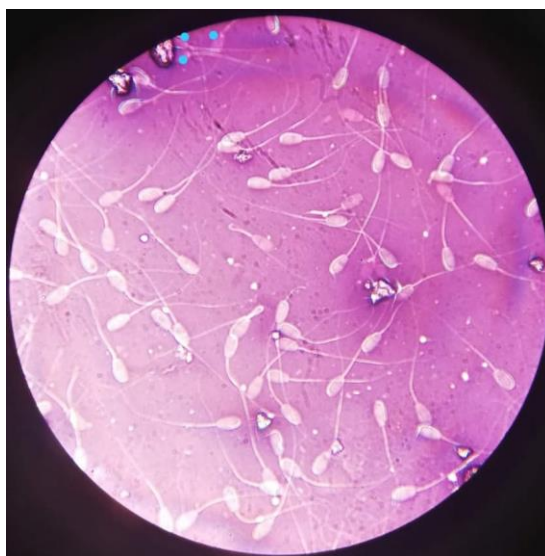


Figura 2. Tinción Eosina-Nigrosina. Fuente: Pasante.

2.1.7.3 Test hipo osmótico. Según la prueba osmótica (HOST), implica hacer que la presión osmótica de los espermatozoides sea menor que la presión fisiológica y permitir que el agua ingrese a la célula para equilibrar la presión osmótica interna y el ambiente externo; para que se produzca esta reacción, la membrana plasmática de los espermatozoides debe estar intacta y el mecanismo de intercambio de líquidos debe funcionar correctamente, la entrada de agua hace que estas células se hinchen y enrollen los flagelos; las células con membranas dañadas física o funcionalmente no cambiarán la forma de los flagelos. (Veloz Veloz, 2017).

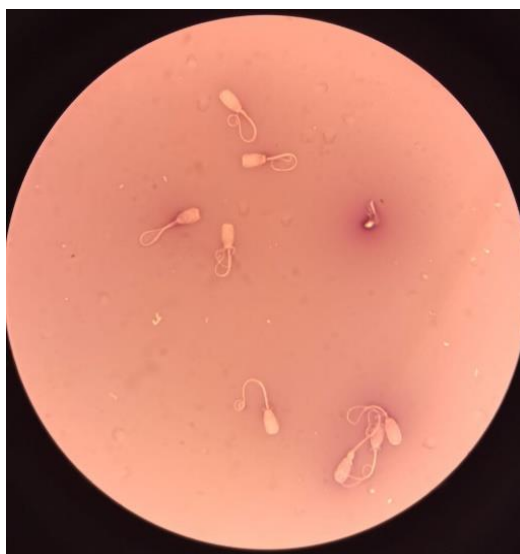


Figura 3. Test hipo osmótico. Fuente: Pasante.

2.1.8 Conservación del semen. La mejor manera de almacenar el semen diluido es en una nevera con temperatura controlada entre 16 y 18 °C. suavemente rueda o cambie de posición las botellas o bolsas para suspender las células espermáticas. Si el semen dura más de 2 días almacenado, se debe revisar en el microscopio antes de ser usado, para saber si la calidad del semen sigue siendo buena. Las granjas que están cerca del centro de inseminación, diariamente pueden proveerse de semen de acuerdo con sus necesidades; sin embargo, los sistemas productivos alejados tienen que programar sus comprar, por lo menos una vez por semana. Bajo

estas condiciones, el semen debe trasladarse en neveras dotadas con un termómetro, a fin de mantenerlo a temperatura de 15°C. cuando el semen es recibido en la granja de destino es aconsejable verificar la temperatura a la cual fue entregado el semen y garantizar su adecuada refrigeración (La Porcicultura, 2018).

2.2 Enfoque legal

2.2.1 Resolución 02820 11/10/2001. Por la cual se dictan disposiciones para el Control Técnico de la Producción, Importación y Comercialización del Material Seminal y Embriones.

El Gerente General del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, en uso de sus facultades legales y en especial de las que le confieren los Decretos números 2141 de 1992, 2645 de 1993, 1840 de 1994, 1454 de 2001, y considerando: Que corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, ejercer el control técnico de los Insumos Agropecuarios; Que el material seminal y los embriones son insumos pecuarios de origen biológico, utilizados para promover la producción pecuaria; que toda persona natural o jurídica que se dedique a la producción, importación, control de calidad y comercialización de Material Seminal y Embriones, deberá registrarse en el ICA y cumplir las normas contenidas en la legislación vigente; que es necesario establecer las normas a las cuales se debe sujetar toda persona natural o jurídica que se dedique a las actividades mencionadas en el considerando anterior (ICA I. C., 2011).

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 Metodología

Este ensayo fue llevado a cabo en el proyecto porcino perteneciente a la granja experimental perteneciente a la UFPSO, este está a una altitud de 1202 m.s.n.m. y una T° promedio de 22°C. Dicho ensayo se realizó durante el primer semestre del año 2020. Para la realización de este se utilizó 1 macho porcino trilinea (pietrain, duroc, landrace), el animal cuenta con un peso de 340 Kg, una edad de 2 años y una condición corporal de 4 en escala de 1 a 5. Con una alimentación diarias de 2kg dividida en dos raciones, cabe resaltar que este animal ya había sido sometido a colectas con el método de presión manual y en medio de ella se le aplicaba 15ml de calfosvit un producto que contiene Zinc, Selenio, Yodo, Fósforo los cuales están directamente relacionados con el comportamiento reproductivo de las vacas.

Para el proceso de la refrigeración del semen se utilizaron 4 tratamientos. El primero correspondió al diluyente base o control el cual durante el trabajo se denominó Tratamiento 0, el segundo correspondió al diluyente base más gelatina al 2% al que se denominó Tratamiento 1, el tercero que correspondió al diluyente base más gelatina al 4% al cual se denominó Tratamiento 2, y por último el cuarto que correspondió al diluyente base más gelatina al 6% al cual se denominó Tratamiento 3; estos serán descritos a continuación.

3.2 Muestras

Cada muestra de semen colectado se dividió en los cuatro tratamientos manteniendo su temperatura en 37°C con la ayuda de un baño maría, para el enfriamiento las muestras a evaluar

se dejaron reposando por dos horas y luego se introdujeron a la nevera a una temperatura de 17°C, las muestras obtenidas se almacenaron durante 12 días.

Sobrevivencia espermática, motilidad individual e integridad del acrosoma se evaluaron a los 3, 6, 9 y 12 días de almacenamiento a 17°C. Antes de las respectivas evaluaciones cada muestra fue calentada en un baño maría (10 min a 37°C).

3.3 Tratamientos

3.3.1 Tratamiento 0. Para la evaluación de cada tratamiento se utilizó un macho como se describe en el ítem 3.1, como tratamiento 0 se utilizó el diluyente comercial porcino. Este medio extensor se preparó en 40ml de agua destilada, realizándose este medio uno por cada ensayo.

3.3.2 Tratamiento 1. Para la evaluación de cada tratamiento se utilizó un macho como se describe en el ítem 3.1, como tratamiento 1 se utilizó el diluyente comercial porcino más el 2% de inclusión de gelatina sin sabor. Este medio extensor se preparó en 40ml de agua destilada, realizándose este medio uno por cada ensayo.

3.3.3 Tratamiento 2. Para la evaluación de cada tratamiento se utilizó un macho como se describe en el ítem 3.1, como tratamiento 1 se utilizó el diluyente comercial porcino más el 4% de inclusión de gelatina sin sabor. Este medio extensor se preparó en 40ml de agua destilada, realizándose este medio uno por cada ensayo.

3.3.4 Tratamiento 3. Para la evaluación de cada tratamiento se utilizó un macho como se describe en el ítem 3.1, como tratamiento 1 se utilizó el diluyente comercial porcino más el 6% de inclusión de gelatina sin sabor. Este medio extensor se preparó en 40ml de agua destilada, realizándose este medio uno por cada ensayo.

Para la preparación de cada tratamiento se utilizó un agitador magnético y estando el agua destilada a una temperatura de 37°C se incluyó el 5% del diluyente comercial; cabe resaltar que para la preparación de los tratamientos 1, 2 y 3 se llevó el agua destilada hasta una temperatura de 60°C para realizar la dilución de la gelatina.

Seguido de esto cada tratamiento fue filtrado para eliminar cualquier grumo de gelatina que no se halla disuelto bien durante la preparación, posteriormente se conservaron en tubos y se llevaron al baño maría a una T° de 37°C para que al momento de realizar la dilución con el semen no se presentaran pérdidas por choque térmico.

3.4 Colecta

Para la recolecta del semen de cerdo se realizó con un procedimiento de presión manual utilizando un maniquí, se llevó a la sala de extracción donde primero realizamos la limpieza del prepucio para evitar la contaminación del semen, una vez el animal montó el maniquí se procedió a colectar lo eyaculado en un recipiente; trabajo que duró alrededor de 10 a 15 minutos.

Posteriormente se evaluó la calidad seminal, se hicieron los cálculos necesarios y finalmente se realizó la dilución en cada uno de los tratamientos.



Figura 4. Colecta de semen. Fuente: Pasante.

3.5 Primer objetivo específico: Evaluar la motilidad espermática en el semen conservado

Para evaluar la motilidad individual, se tomó 5 μ l de la muestra la cual se colocó entre un porta y cubre objetos templado a 37°C en una platina térmica a la misma temperatura, la lectura se realizó en un microscopio óptico a 400x. Aquellos que muestran un desplazamiento activo, enérgico, rectilíneo en sentido de avance se consideraron espermatozoides con motilidad individual progresiva (Vera & Ricarte, 2016).

3.6 Segundo objetivo específico: Estimar la integridad de la membrana espermática del semen almacenado

Se llevó a cabo una prueba de (HOST-s) o prueba hipo osmótica simplificada, diluyendo 5µl de semen con 45 µl de agua destilada e incubando por 10 min a 37°C, los que reaccionaron al estrés hipo osmótico se consideraron espermatozoides con membrana funcional (Vera & Ricarte, 2016).

3.7 Tercer objetivo específico: Determinar la sobrevivencia espermática de las muestras conservadas

Se realizó una coloración vital con el fin de valorar la proporción de espermatozoides vivos y muertos. Para esto se colocaron 5µl de semen en el extremo de un porta objetos, se añadió una gota de eosina-nigrosina y posteriormente se realizó el extendido del material sobre el resto del porta objetos, se observó en el microscopio y se consideraron muertos aquellos que durante el proceso fueron teñidos por la coloración (Vera & Ricarte, 2016).

3.8 Resultados y discusión

3.8.1 Primer objetivo específico. Evaluar la motilidad espermática en el semen conservado.

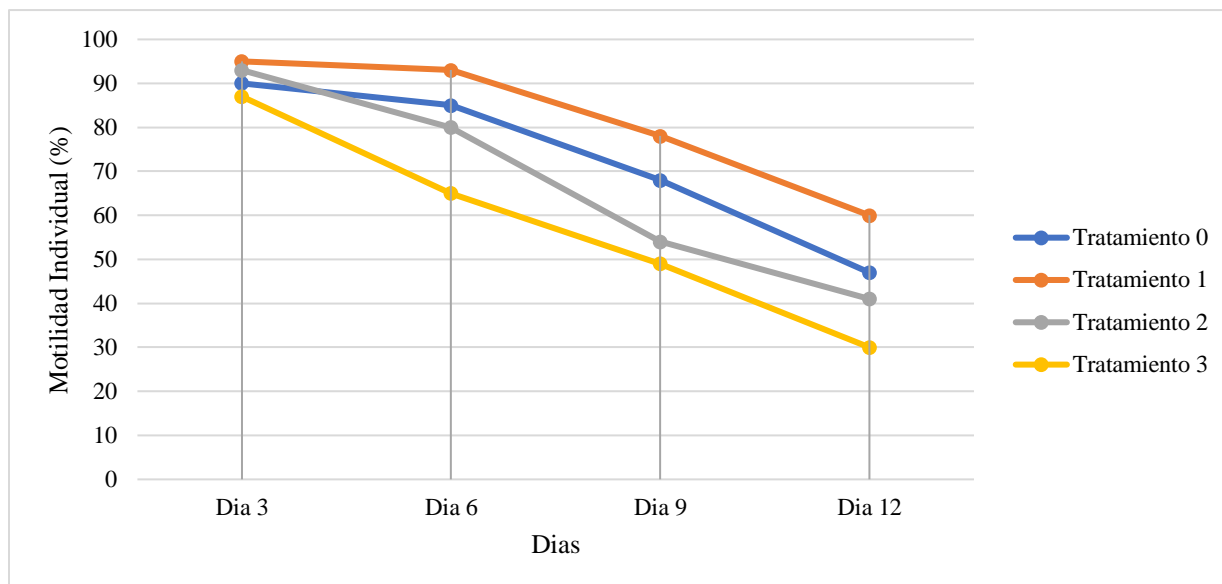


Figura 5. Motilidad Individual. Fuente: Pasante.

3.8.2 Segundo objetivo específico. Estimar la integridad de la membrana espermática del semen almacenado

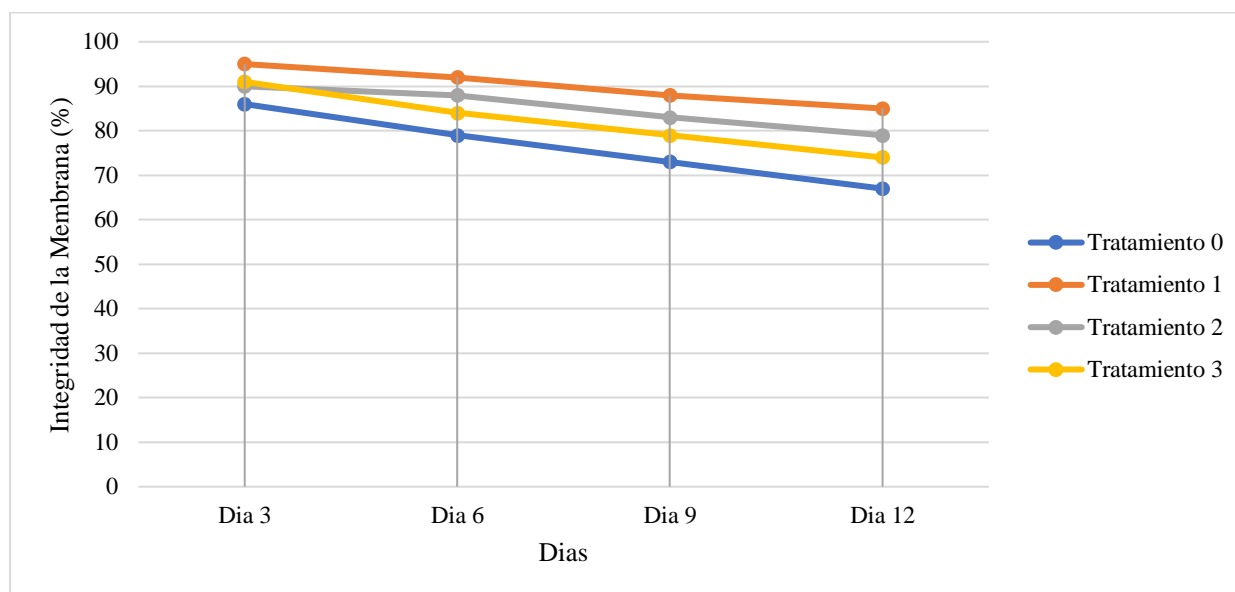


Figura 6. Prueba de Hots. Fuente: Pasante.

3.8.3 Tercer objetivo específico. Determinar la sobrevivencia espermática de las muestras conservadas

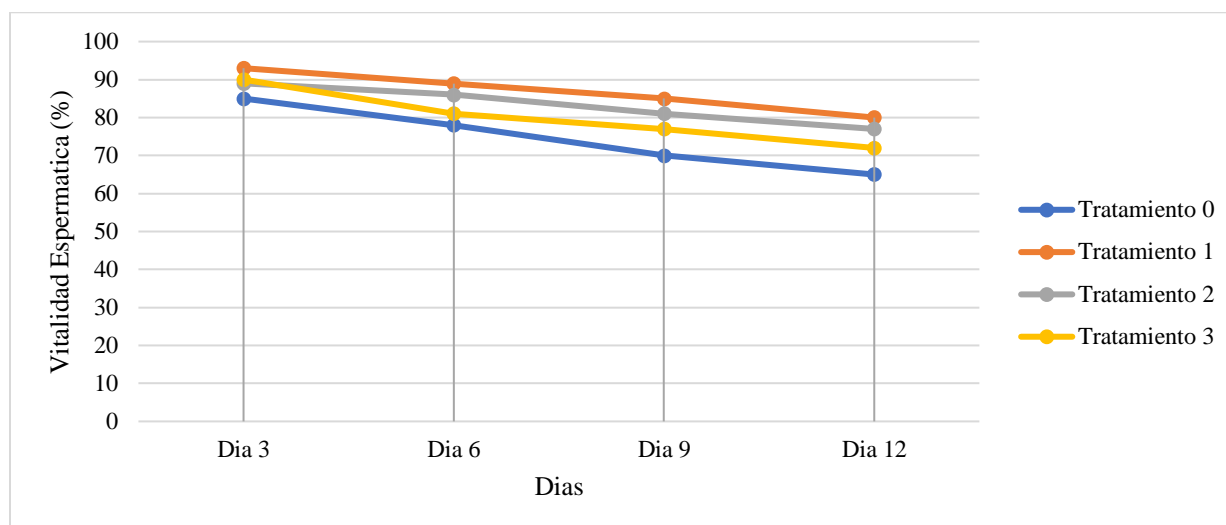


Figura 7. Test de Eosina-Nigrosina. Fuente: Pasante.

Al adicionar gelatina al diluyente seleccionado se mantienen las características seminales durante más de diez días, en la figura 5 observamos los resultados de la evaluación de motilidad individual donde nos demuestra que al incluir el gelificante al medio extensor logramos disminuir el metabolismo y por ende reducir el gasto de energía en el espermatozoide; la conservación del semen de porcino con inclusión de gelatina al 2% demostró la mayor protección de la célula espermática durante los 12 días evaluados, manteniendo las características idóneas para la inseminación artificial; los tratamientos 2 y 3 obtuvieron resultados similares demostrando no ser tan eficientes al momento de proteger la célula espermática, teniendo en cuenta que estos tratamientos tenían mayor porcentaje de inclusión de gelatina uno con el 4% y el otro con el 6% nos indica que mucha acción del gelificante disminuye las buenas características de las muestras conservadas.

En cuanto a vitalidad espermática e integridad del acrosoma el T1 hasta los 12 días evaluados evidencia una preservación superior respecto a los T0, T2 y T1, tal como se observa en las figuras 6 y 7; estos resultados son similares a los obtenidos por Nagy, Sinkovics, & Kovács (2002), las cuales llevaron a cabo un trabajo realizado en la especie cunicola donde valoraron el efecto de los gelificantes sobre la calidad del semen y demostraron que, a nivel de integridad y viabilidad del acrosoma, los resultados son buenos.

3.8.4 Cuarto objetivo específico. Apoyar las actividades académicas en el proyecto porcino de la UFPSO.

En cuanto al desarrollo de actividades en la pasantía se realizó apoyo al proyecto porcino donde se participó en actividades prácticas que se deben realizar diariamente para un funcionamiento eficiente del sistema, de igual manera con la ayuda y coordinación de Carlos Peinado, quien es el encargado del Proyecto Porcino de la UFPSO.

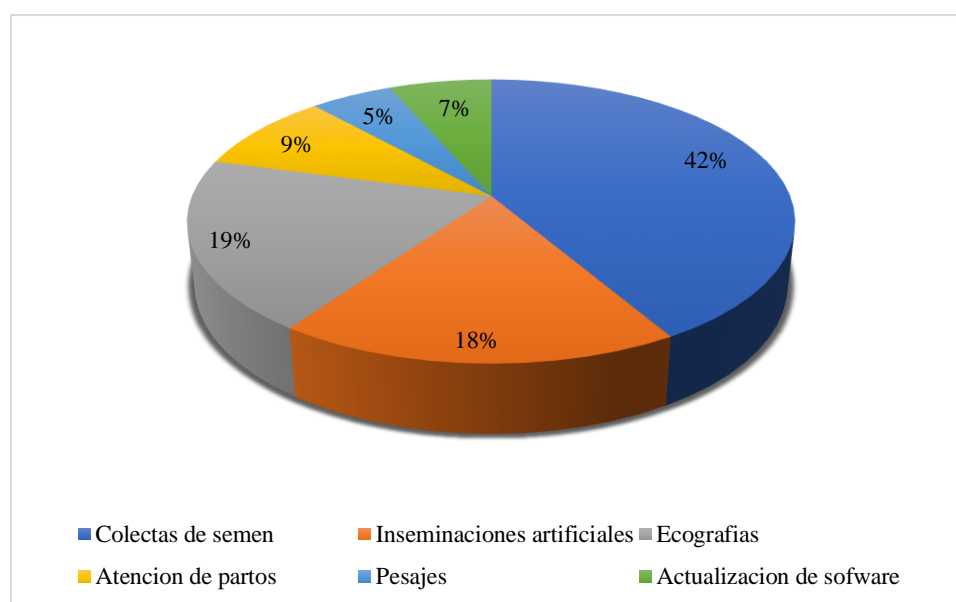


Figura 8. Actividades realizadas durante la pasantía. Fuente: Pasante.

Capítulo 4. Diagnóstico final

En el primer semestre del año 2020 se realizaron las prácticas profesionales en el sistema de productivo porcino de la UFPSO donde se realizaron diferentes actividades que se muestran en la Tabla 3, las cuales ya se habían sido programadas en el plan de trabajo; la colecta de semen fue la actividad más realizada en el tiempo transcurrido durante la pasantía en el proyecto porcino obteniendo excelentes resultados.

La inclusión de la gelatina en el medio extensor para la conservación del semen de porcino dio resultados positivos, permitiéndonos emplear una nueva alternativa de conservar las características idóneas para una buena inseminación artificial como lo son la motilidad, integridad del acrosoma y vitalidad espermática hasta los 12 días, dicho método de conservación nos brinda una excelente alternativa en cuanto a mantener las propiedades espermáticas de manera eficiente.

Capítulo 5. Conclusiones

La inclusión de gelatina como componente alternativo del medio diluyente en la conservación de semen de porcino refrigerado a 17°C, nos brinda una buena opción para prolongar las características espermáticas en óptimas condiciones hasta los 12 días de almacenamiento siendo una alternativa económica y eficiente, permitiéndonos mantener y movilizar dosis seminales por un poco más de tiempo frente al diluyente control.

Se alcanzaron cada uno de los objetivos presentados en el plan de trabajo obteniendo excelentes resultados tanto en la investigación realizada como en las actividades diarias del proyecto porcino, al igual que la experiencia y formación obtenida como profesional.

Capítulo 6. Recomendaciones

Para la preparación de los tratamientos es ideal no superar los 60°C en el momento de realizar la dilución de la gelatina, al igual asegurarse que al momento de adicionar el diluyente comercial la temperatura no sea superior a los 37°C.

Se recomienda para la evaluación de las muestras almacenadas introducirlas en un baño maría a 37°C por lo menos 10 minutos antes de observar en microscopio y para el almacenamiento verificar antes la temperatura de la nevera.

Referencias

- Bravo, O. (2016). *Inseminación artificial en cerdos*.
- Cidosa. (04 de Diciembre de 2014). *Características del diluyente de semen porcino*. Obtenido de Características del diluyente de semen porcino: <http://cidosa.net/noticias/caracteristicas-del-diluyente-de-semen-porcino>
- Creative Commons. (10 de Agosto de 2015). *SINC*. Obtenido de SINC: <https://bit.ly/2IN2Rt7>
- Evans, G., & Maxwell, W. (1987). Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goats. *Star Printery Pty Ltd, Australia* , 194.
- Gadea, J., Garcia, F., Matás, C., Romar , R., Ruiz, S., & Coy, P. (2015). Biotecnología de la Reproduccion en la Especie Porcina. *Animales de Laboratorio*, 10.
- Gil, Solorzano, Pinto, & Gonzales. (2008). *Efecto de la adición de gelificantes en un diluyente comercial porcino*. Zaragoza: I congreso de la asociación nacional de veterinarios de porcinos.
- Gonzales Carrero, O. D. (2019). *Diagnóstico y contextualización del sector porcino en el mundo para la consecución de buenas prácticas del modelo logístico de la cadena de suministro porcina*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- ICA. (2019). *Minagricultura*. Obtenido de Minagricultura: <https://bit.ly/33obCTQ>
- ICA, I. C. (2011). *Minagricultura*. Obtenido de Minagricultura: <https://bit.ly/2NXPqtM>

Julca, A. (2014). *Conservación de semen porcino en refrigeración, usando el dilutor con agua de coco (Cocos nucifera L.) en Tingo Maria*. Tingo Maria: Universidad Nacional Agraria de la Selva.

La Porcicultura. (2018). Inseminación artificial en cerdos. *La Porcicultura.com*.

Martinez, A., Rodrigo, A., Barranquero, M., & Rogel, S. (19 de Mayo de 2020). *Reproducción*

Asistida ORG. Obtenido de Reproducción Asistida ORG:

<https://www.reproduccionasistida.org/analisis-de-la-vitalidad-de-los-espermatozoides/#tincion-con-eosina>

Objetivos institucionales de la UFPSO. (S.f). Obtenido de <https://ufpso.edu.co/Objetivos>

UFPSO. (S.f de S.f de 2016). Obtenido de www.ufpso.edu.co

UFPSO. (2019). *Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña*. Obtenido de Universidad

Francisco de Paula Santander Ocaña: <https://ufpso.edu.co/Objetivos>

UFPSO. (2020). *Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña*. Obtenido de Universidad

Francisco de Paula Santander Ocaña: <https://bit.ly/32WIr8x>

Veloz Veloz, D. M. (9 de Noviembre de 2017). *Evaluación de la calidad espermática de*

reproductores mediante el uso de sistemas de evaluación convencional y sistema CASA y su respuesta con la fertilidad por inseminación artificial. Obtenido de Evaluación de la

calidad espermática de reproductores mediante el uso de sistemas de evaluación

convencional y sistema CASA y su respuesta con la fertilidad por inseminación artificial:

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28466/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>

Vera, T., & Ricarte, A. (2016). Guía para la evaluación de semen de caprinos. 15.

Apéndices

Apéndice A. Evidencia fotográfica







