

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<small>Documento</small>	<small>Código</small>	<small>Fecha</small>	<small>Revisión</small>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
<small>Dependencia</small>	<small>Aprobado</small>		<small>Pág.</small>	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(44)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	HELI FERNANDO VALENCIA OCAMPO		
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	ZOOTECNIA		
DIRECTOR	CARLOS ANDRÉS SEPÚLVEDA PALLARES		
TÍTULO DE LA TESIS	EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA SUPEROVULATORIA DE DOS TRATAMIENTOS CON FOLLTROPIN-V Y PLUSET EN CABRAS CRIOLLAS SANTANDEREANA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA (UFPSO)		
RESUMEN			
(70 PALABRAS APROXIMADAMENTE)			
<p>EN ESTE TRABAJO SE EVALUÓ LA RESPUESTA SUPEROVULATORIA DE CABRAS DE LA RAZA CRIOLLA SANTANDEREANA. SE UTILIZÓ EN TOTAL 12 CABRAS, LOS PROTOCOLOS HORMONALES PARA LA SUPEROVULACIÓN FUERON DEFINIDOS COMO PROTOCOLO A DONDE SE UTILIZÓ FOLLTROPIN-V Y PROTOCOLO B DONDE SE UTILIZÓ PLUSET. EN LA EVALUACIÓN SE DETERMINÓ LA CANTIDAD DE CUERPOS LÚTEOS PRESENTES EN EL OVARIO Y LA CANTIDAD DE EMBRIONES RECUPERADOS. NO HUBO DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ($P > 0.05$) ENTRE EL PROTOCOLO A Y B.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 44	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 16	CD-ROM: 1

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA SUPEROVULATORIA DE DOS TRATAMIENTOS
CON FOLLTROPIN-V Y PLUSET EN CABRAS CRIOLLAS SANTANDEREANA DE LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA (UFPSO)

AUTOR:

HELI FERNANDO VALENCIA OCAMPO

Trabajo de grado modalidad pasantías para obtener el título de zootecnista

Director

CARLOS ANDRÉS SEPÚLVEDA PALLARES

ESPECIALISTA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

ZOOTECNIA

Índice

Introducción	viii
Capítulo 1. Evaluación de la respuesta superovulatoria de dos tratamientos con folltropin-v y pluset en cabras criollas santandereana de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO).....	1
1.1. Descripción breve de la empresa	1
1.1.1. Misión.....	1
1.1.2. Visión	1
1.1.3. Objetivos de la empresa.	2
1.1.4. Descripción de la estructura organizacional.....	2
1.1.5. Descripción de la dependencia a la que fue asignado	3
1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada	4
1.2.1. Planteamiento del problema.	5
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. General.	5
1.3.2. Específicos.....	5
1.4. Descripción de las actividades a desarrollar	6
1.5. Cronograma de actividades.....	7
Capítulo 2. Enfoques referenciales.....	8
2.1. Enfoque conceptual.....	8
2.1.1. Condición corporal en caprinos.....	8
2.1.2. Ciclo estral de la hembra caprina.	8
2.1.3. Fisiología hormonal en el ciclo de la hembra caprina.....	9
2.1.4. Superovulación.....	10
2.1.5. Las preparaciones comerciales de FSH.....	11
2.1.6. Ultrasonografía o ecografía.	13
2.1.7. Técnica de inseminación artificial en caprinos.	13
2.1.8. Colecta de embriones.	15
2.1.9. Clasificación y calificación embrionaria.....	17
2.1.10. Congelación de embriones.	19
2.2. Enfoque legal	20
2.2.1. Resolución 02820 11/10/2001.....	20
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo	21

3.1. Descripción del ensayo	21
3.2. Protocolos superovulatorios.....	22
3.2.1. Protocolo A.....	22
3.2.2. Protocolo B.....	22
3.3. Colecta de embriones.....	25
3.4. Tamaño de la muestra	28
3.5. Variables	28
3.6. Diseño Estadístico.....	28
Capítulo 4. Diagnóstico final.	29
4.1. Resultados	29
Capítulo 5. Conclusión.....	31
Capítulo 6. Recomendaciones	32
Referencias	33

Lista de tablas

Tabla 1. Matriz DOFA	4
Tabla 2. Descripción de actividades especificadas acordes a los objetivos planteados	6
Tabla 3. Cronograma de actividades desarrollado durante el periodo de pasantías	7
Tabla 4. Protocolo A de superovulación con folltropin-v	23
Tabla 5. Protocolo B de superovulación con pluset	24
Tabla 6. Resultados	29
Tabla 7. Análisis de datos	29

Lista de figuras

Figura 1. Estructura orgánica de La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Fuente: https://ufpso.edu.co/Estructura	3
Figura 2. Descripción de las calificaciones de la condición corporal del caprino. Tomado de Martínez (2009).....	8
Figura 3. Presentación comercial del folltropin-v. Tomado de Catálogo de productos de TE.	12
Figura 4. Presentación comercial del pluset. Fuente: autor.....	13
Figura 5. Inseminación cervical. Tomado de Cueto, Gibbons y Abad (2000).....	14
Figura 6. Inseminación mediante laparoscopia. Tomado de Cueto, Gibbons y Abad (2000).	14
Figura 7. Clasificación del estadio embrionario. Tomado de Cueto, Gibbons y Abad (2000).....	19
Figura 8. Congeladora de embriones. Fuente: autor	20
Figura 9. Registro para ecografía en cabras. Fuente: autor	22
Figura 10. Colecta de semen con vagina artificial. Fuente: autor	25
Figura 11. Inseminación cervical de las donadoras. Fuente: autor	25
Figura 12. Laparotomía, realizando la entrada a cavidad abdominal. Fuente: autor.	26
Figura 13. Extracción del ovario y recuento de cuerpos lúteos presentes. Fuente: autor:	26
Figura 14. Introducción de la sonda Foley al cuerno uterino y realización del lavado del mismo. Fuente autor.....	27
Figura 15. Búsqueda de las estructuras embrionarias. Fuente: autor.	27
Figura 16. Clasificación de embriones recuperados. Fuente: autor.	28

Introducción

La reproducción es uno de los factores determinantes en la organización de los sistemas de producción caprina, del manejo de la misma va a depender la programación de dicha producción. Dado a esto la utilización de tratamientos hormonales para generar una superovulación se realiza con el fin de obtener una producción alta de embriones por una hembra donadora con un potencial genético superior, en esto se basa la transferencia de embriones (TE) un método de reproducción asistida que utiliza hembras receptoras seleccionadas con características ideales para implantar un embrión y llevar a cabo el desarrollo de la gestación.

Para este tipo de tratamientos se utilizan diferentes protocolos con productos hormonales. Dentro de esos productos se encuentran comercialmente el folltropin-v y el pluset los cuales actúan como fuentes exógenas de la hormona folículo estimulante (FSH). La diferencia entre cada uno de estos productos es la relación existente entre la FSH y la hormona luteinizante (LH). “Debido a que la relación FSH: LH sería crítica para el desarrollo preovulatorio de los folículos y la ovulación. Concentraciones elevadas de LH durante un lapso extenso antes del pico de LH alterarían éste” (D’Alessandro, et al., 2005).

En Colombia, no se encuentra información sobre la respuesta superovulatoria de cabras ante la aplicación de fuentes exógenas de la FSH. De acuerdo a lo anterior, este trabajo tiene por objetivo evaluar la respuesta superovulatoria de cabras criollas santandereanas usando productos comerciales tales como folltropin-v y pluset utilizando equipos modernos de gran ayuda para establecer diagnósticos exactos como es el equipo de ultrasonografía, además de equipos de laboratorio entre otros.

Se espera que este trabajo tenga un aporte radical a la utilización de las nuevas tecnologías para la producción caprina asociadas a las condiciones agroclimáticas de la zona y de manejo general en la superovulación, ofreciendo a los interesados una metodología apropiada para la transferencia de embriones de cabras.

Capítulo 1. Evaluación de la respuesta superovulatoria de dos tratamientos con follotropin-v y pluset en cabras criollas santandereana de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO)

1.1. Descripción breve de la empresa

Según la Universidad Francisco de Paula Santander (1994) en el Acuerdo N° 029 expone:

La Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, es una dependencia Académico Administrativa adscrita a la Rectoría y enmarcada en los mismos principios objetivos y campos de acción de la Universidad, con patrimonio independiente, rentas propias, autonomía administrativa y financiera pudiendo elaborar y ejecutar su presupuesto. Sus fines, principios y objetivos son los que la universidad cumple según lo establece la Ley 30 del 28 de diciembre de 1992 y el Estatuto General de la Universidad, establecido por el Acuerdo No.091 de diciembre de 1993 emanado del Consejo Superior Universitario. (Art. 1)

1.1.1. Misión. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en su página institucional de internet expone:

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. (Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña [UFPSO], s.f.)

1.1.2. Visión. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en su página institucional de internet expone:

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, s.f.)

1.1.3. Objetivos de la empresa. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en su página institucional de internet expone:

Investigación y formación académica. La investigación como eje transversal de la formación se desarrolla a través de la incorporación e implementación de las tecnologías de la innovación y comunicación (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, s.f.)

1.1.4. Descripción de la estructura organizacional. La Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña actualmente tiene la siguiente estructura orgánica.

reproductivas encaminadas a mejorar la producción de este proyecto.

1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

Tabla 1

Matriz DOFA

	DEBILIDADES	FORTALEZAS
	* Baja disponibilidad de equipos adecuados para el desarrollo de procesos reproductivos	* Manejo de registros reproductivos (software OvisWebs)
		*Instalaciones adecuadas
		* Disponibilidad de recurso humano (estudiantes)
		* Diferentes razas caprinas
OPORTUNIDADES	DO	FO
*Realizar proyectos investigativos.	Gestionar la adquisición de equipos para el desarrollo de nuevas tecnologías que ayuden de manera eficaz el mejoramiento animal en el aprisco	Promover el desarrollo investigativo por los estudiantes en la producción caprina
* Brindar conocimientos y fortalecer reproductivamente a las producciones caprinas de la región.		
*Acceso a nuevas tecnologías		
* Mejoramiento genético de los animales del aprisco		
AMENAZAS	DA	FA
* Alteraciones fisiológicas o enfermedades	Brindar al estudiante el conocimiento para el manejo de los equipos para el uso de nuevos procesos biotecnológicos que se realicen en el aprisco	Generar un crecimiento del desarrollo integro como profesional llevando a cabo procesos innovadores en la producción caprina
*Cambios en la dieta		
*Manipulación de los procesos por parte de los estudiantes como parte del aprendizaje		

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

1.2.1. Planteamiento del problema. La reproducción en las producciones caprinas son temas de pocos estudios e información, siendo un pilar de gran importancia ya que está relacionada directamente con la producción. Si hay eficiencia en la reproducción hay más producción y si hay menos eficiencia reproductiva la producción se verá afectada, por ende es necesario llevar un adecuado manejo reproductivo. La técnica de transferencia de embriones requiere de una superovulación a la donadora y una sincronización a las receptoras, asegurando que el embrión colectado sea transferido en la etapa adecuada del ciclo estral. Con este estudio se observó la respuesta de las donadoras a la fuente sintética de la hormona folículo estimulante (FSH) de nombre comercial folltropin-v y pluset que se utilizó en dos protocolos de superovulación, la respuesta va directamente ligada a la cantidad cuerpos lúteos encontrados en el ovario, además de estandarizar los protocolos para obtener los mejores resultados en la explotación y ofrecer un aprendizaje amplio a los estudiantes de las técnicas que se manejan actualmente en este campo.

1.3. Objetivos

1.3.1. General.

- Evaluar la respuesta superovulatoria de cabras criollas Santandereana de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO) usando dos protocolos con folltropin-v y pluset.

1.3.2. Específicos.

- Observar la respuesta superovulatoria de las cabras usando folltropin-v.
- Observar la respuesta superovulatoria de las cabras usando pluset.
- Determinar la cantidad de embriones recuperados.

1.4. Descripción de las 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 Obj. Específicos
Evaluar la respuesta superovulatoria de cabras criollas Santandereana de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO) usando dos protocolos con folltropin-v y pluset.	Observar la respuesta superovulatoria de las cabras usando folltropin-v.	Seleccionar las hembras donadoras y realizar ecografías.
	Observar la respuesta superovulatoria de las cabras usando pluset.	Ejecutar el protocolo de superovulacion con folltropin-v.
	Determinar la cantidad de embriones recuperados.	Realizar el conteo de los cuerpos lúteos presentes en los ovarios al momento del realizar la colecta
	Determinar la cantidad de embriones recuperados.	Seleccionar las hembras donadoras.
		Ejecutar el protocolo de superovulacion con folltropin-v.
		Realizar el conteo de los cuerpos lúteos presentes en los ovarios al momento del realizar la colecta
		Realizar la técnica de lavado de colecta de embriones

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

1.5. Cronograma de actividades

Tabla 3

Cronograma de actividades desarrollado durante el periodo de pasantías

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES															
		Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña															
		Granja Experimental															
		Carlos Andrés Sepúlveda Pallares															
		16 semanas															
		SEMANTAS															
periodo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Actividades																	
Evaluación de condición corporal de donadoras			X							X							
Ecografía de las hembras			X							X							
Colocación de esponjas intravaginales a donadoras				X							X						
Aplicación de dosis de la hormona FSH a donadoras				X							X						
Retiro de esponja intravaginal y aplicación de pgf2a a donadoras.					X							X					
Inseminación artificial a donadoras					X							X					
Colecta de embriones						X							X				
Aplicación de pgf2a a donadoras						X							X				
Seguimiento a donadoras post-lavado						X	X	X					X	X	X		
Permanencia en labores del laboratorio de reproducción		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: autor

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1. Enfoque conceptual

2.1.1. Condición corporal en caprinos. La condición corporal es el grado de gordura

según la cantidad de musculo y grasa que tenga el animal, se mide de la siguiente manera:

Se utiliza una escala de uno a cinco grados, que clasifica los estados corporales según el grado de gordura. Los requerimientos alimenticios dependerán de la edad, sexo, estado fisiológico y nivel de producción de los ovinos o caprinos. En términos generales, estos requerimientos cambiarán a lo largo del año, según el estado fisiológico en que se encuentre el animal. Dependiendo de esto, será el grado de condición corporal que aceptaremos como adecuado. Posicionado el operador detrás del animal, se palpa el borde posterior de la última costilla, hasta llegar a la región lumbar. La técnica consiste en palpar con las dos manos la prominencia de las apófisis espinosas de las vértebras lumbares; la agudeza y grado de cobertura de grasa de las apófisis transversas de estas vértebras. Debe palparse también la profundidad de los músculos del lomo y la cobertura grasa de los mismos. Debe asegurarse de poder palpar bien la zona lumbar (a la altura de los riñones), el pulgar hacia arriba: “cresta del espinazo” (apófisis espinosas) y los cuatro dedos por debajo: “aletas laterales” (apófisis transversa). Palpar bien la grasa y los músculos de la parte superior de la región lumbar (ojo de bife). (Martínez, 2009)

GRADO	AREA A PALPAR	ESQUEMA	DESCRIPCION
1 MUY FLACA	Apófisis espinosas		Puntiguadas, descamadas, bien notables a palpación; se distingue espacio entre ellas.
	Apófisis transversas		Agudas, los dedos parecen extremos o aletas afiladas, pasan con facilidad por debajo palpando cara inferior de las mismas.
2 FLACA	Músculos del lomo		Deprimidos, sin cobertura de grasa. Se palpa piel y huesos.
	Apófisis espinosas		Prominente pero suave. Dificultad en palpar las apófisis individuales.
3 NORMAL	Apófisis transversas		Suaves y redondeadas. Para palpar la cara anterior se debe ejercer ligera presión.
	Músculos del lomo		Rectos, con poca cobertura de grasa subcutánea.
4 GORDA	Apófisis espinosas		Se perciben pequeñas elevaciones suaves y redondeadas.
	Apófisis transversas		Se tocan solo ejerciendo presión, son suaves y están recubiertas.
5 MUY GORDA	Músculos del lomo		Llenos, de forma convexa y moderada cobertura de grasa.
	Apófisis espinosas		Ejerciendo presión se detectan como líneas o cordón duro entre músculos del lomo.
	Apófisis transversas		Imposible palpar los extremos de las mismas.
	Músculos del lomo		Presentan buena cobertura de grasa.
	Apófisis espinosas		Imposible palpar aunque se ejerza presión.
	Apófisis transversas		Imposible palpar aunque se ejerza presión.
	Músculos del lomo		Muy llenos y con abundante cobertura de grasa.

Figura 2. Descripción de las calificaciones de la condición corporal del caprino. Tomado de Martínez (2009)

2.1.2. Ciclo estral de la hembra caprina. La hembra caprina presenta una característica reproductiva poliéstrica es decir que presenta varios ciclos estrales, con una duración de 19 a 23 días entre ciclos estrales. Se conoce como día 0, aquel que coincide con la aparición del estro, en

donde la hembra presenta una conducta sexual de receptividad al macho. “El ciclo estral se puede ver afectado por la latitud, la alimentación y la condición corporal, en zonas tropicales o subtropicales, los cambios del fotoperiodo son menos importantes, siendo el ciclo estral dependiente de condiciones nutricionales y medio ambientales” (Gibbons y Cueto, 1995).

2.1.3. Fisiología hormonal en el ciclo de la hembra caprina. La fisiología hormonal de la cabra está regulada por la interacción de algunas hormonas entre las principales encontramos las siguientes:

La hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH). Es una hormona secretada por el hipotálamo, cuyo centro de acción es la hipófisis. Es un decapeptido que estimula la liberación de gonadotrofinas (hormona luteinizante, LH, y folículo estimulante, FSH) por parte de la adenohipofisis. Por su parte, las gonadotrofinas poseen su centro de acción en las gónadas masculina y femenina. La secreción de estas hormonas está influenciada por condiciones externas (fotoperíodo, stress, nutrición) e internas (estrógenos, progesterona, feromonas). (Gibbons y Cueto, 2013, p. 6)

La hormona folículo estimulante (FSH). Favorece el crecimiento y la maduración folicular y de los ovocitos; induce en los folículos maduros la presentación de receptores a la LH y sostiene la liberación de estrógenos. La secreción basal está asociada a la dinámica folicular durante la fase luteal y presenta dos incrementos durante la fase folicular: el primero conjuntamente a la descarga preovulatoria de LH, que es GnRH dependiente y otro, de menor intensidad, 18 horas más tarde producto de la caída de los niveles sanguíneos de los estrógenos (no dependiente de la GnRH). (Gibbons y Cueto, 2013, p. 6)

La hormona luteinizante (LH). Incrementa su concentración durante un corto período previo a la ovulación en forma de pulsos. La frecuencia de los pulsos de LH está supeditada a la estimulación de las células hipofisarias por la GnRH. Cada pulso de LH se corresponde con un pulso de GnRH. Durante la fase preovulatoria, el incremento de la secreción de estrógenos liberados por los folículos ejerce un retrocontrol positivo sobre el eje hipotálamo hipofisario, que induce al denominado "pico preovulatorio de LH". La LH participa conjuntamente con la FSH en la maduración final del folículo, induce la liberación del ovocito (ovulación) y la formación del cuerpo lúteo a partir del folículo que presentó ovulación. (Gibbons y Cueto, 2013, p. 6)

La progesterona (P4). Es un esteroide secretado por el cuerpo lúteo; en el caso de ocurrir fertilización, se mantiene en valores constantes durante la gestación a partir de secreción del cuerpo lúteo y la placenta. Su función es mantener la preñez (hasta la parición). Antes de la ovulación, participa con los estrógenos en la manifestación externa del celo. Ejerce un retrocontrol negativo sobre el hipotálamo, inhibiendo la secreción de

GnRH y la consiguiente pulsatilidad de LH, de manera que bloquea la ovulación. Al final del ciclo estral y de no presentarse la preñez, se secreta oxitocina e induce la liberación de prostaglandina uterina, responsable de la luteólisis (eliminación del cuerpo lúteo). Por ende, la concentración de progesterona desciende y se incrementan los pulsos de LH. En ese momento, la concentración creciente de estrógenos se presenta con valores muy reducidos de progesterona y por lo tanto, no es suficiente para inhibir la descarga de GnRH. Consecuentemente se presenta un nuevo ciclo estral con manifestación de estro y ovulación. (Gibbons y Cueto, 2013, p. 6)

2.1.4. Superovulación. “La estimulación del crecimiento folicular tiene lugar normalmente al final del tratamiento progestativo y se realiza mediante inyección intramuscular por medio de dosis masivas de FSH de forma decreciente para inducir a la múltiple ovulación” (Ginther y Kot 1994).

Armstrong et al., (1982) citado por Gibbons y Cueto, (2013) explica la aplicación de FSH así:

Dosis utilizadas de FSH. La dosis total eficaz varía ampliamente según el preparado hormonal utilizado y el genotipo de la donante, por lo que debería determinarse previamente por medio de una curva de dosis-respuesta. Las dosis totales de FSH más generalizadas en las ovejas y cabra están comprendidas entre 180 y 250 mg.

Número de inyecciones. Debido a la escasa duración de la FSH (3-4 horas), es necesario repartir la dosis en varias inyecciones para inducir la superovulación. De 4 a 8 inyecciones a intervalos de 12 horas cada una, se suministran generalmente durante los 4 últimos días del tratamiento progestativo.

Reparto de la dosis. La cantidad total de FSH administrada durante el tratamiento se suele repartir en general en dosis decrecientes, durante cuatro días dividida en ocho aplicaciones, una cada doce horas, la respuesta ovulatoria obtenida con este método es más elevada que con la inyección de dosis constantes. Con este método, el número medio de ovulaciones y de embriones transferibles son más elevadas que con un aporte constante de FSH y LH durante el tratamiento. (p.13)

2.1.4.1. Factores que afectan la respuesta superovulatoria. Donaldson (1982) citado por Gibbons y Cueto (1995, p.12), menciona que el factor intrínseco de cada animal juega un rol primario en la respuesta al tratamiento de ovulación múltiple. Estudios realizados demostraron que solamente el 68% de las hembras respondió con embriones transferibles. El 32% restante

incluía a las hembras sin respuesta a la estimulación ovárica, sin recuperación de embriones u ovocitos, o con recuperación de embriones no transferibles” Por consiguiente siempre se debe tener presente que un porcentaje de hembras no responderá al tratamiento hormonal de ovulación múltiple.

Donaldson (1984) citado por Gibbons y Cueto (2013, p.10), menciona que la variabilidad individual a la respuesta hormonal de ovulación múltiple está condicionada por el estado fisiológico del ovario y por el número de pequeños folículos (1 a 2 mm) en el momento de comenzar el tratamiento hormonal con FSH.

Tervit (1986), Ritar, et al. (1988), Baril, et al. (1989) citado por Gibbons y Cueto (2013, p.12), expone que también la raza es otro factor de variación, presentándose en las más prolíficas una mayor respuesta a la ovulación múltiple, embriones transferibles y crías nacidas.

Baril, et al. (1989) y Jabbour, et al. (1991) citado por Gibbons y Cueto (2013, p.12), afirman que la alimentación juega un rol muy importante en la respuesta a los tratamientos hormonales de superovulación, debido a que se ha demostrado que no solamente afecta la respuesta ovulatoria, sino que es posible que se presenten luteólisis prematuras.

2.1.5. Las preparaciones comerciales de FSH.

Los preparados comerciales de la hormona FSH, contienen también un pequeño porcentaje de hormona luteinizante (LH) que puede variar entre los diferentes preparados

farmacéuticos, e incluso entre distintos lotes, modificando de manera importante la respuesta obtenida tras su administración. Así, se ha observado que un elevado contenido en LH disminuye los rendimientos de los protocolos superovulatorios debido a que gran parte de los folículos que se desarrollan en respuesta al tratamiento entran en atresia a lo largo de su crecimiento o no son capaces de alcanzar la ovulación. Como consecuencia, parecería razonable la utilización de preparaciones de FSH altamente purificada, aunque algunos autores sostienen que niveles excesivamente bajos de LH también inducen alteraciones en la respuesta superovulatoria, por lo que proponen la administración de cantidades conocidas de LH o GnRH al final del tratamiento superovulatorio con FSH pura. (Hernández, 2014, p. 33)

2.1.5.1. Foltropin-v. Es un extracto liofilizado de folitropina altamente purificado, obtenido por selección cuidadosa de glándulas pituitarias porcinas. Para inducir la superovulación en vacas, oveja y cabras aptas para la reproducción. Contiene una composición de 20 mg/ml (Bioniche Animal Health, s.f.).



Figura 3. Presentación comercial del folltropin-v. Tomado de Catálogo de productos de TE.

2.1.5.2. Pluset. Es una mezcla de gonadotropinas hipofisarias de cerdo, cuya finalidad es la inducción de la superovulación. La estimulación ovárica con la FSH exógena permite obtener un número de óvulos muy superior al que se produce en un ciclo reproductivo normal. El extracto de FSH contiene, por otro lado, una cantidad variable de hormona luteinizante (LH) que, si está en exceso, baja el rendimiento (Laboratorios CALIER, s.f.).



Figura 4. Presentación comercial del pluset. Fuente: autor

2.1.6. Ultrasonografía o ecografía. Fernández (2012) en su libro expone “la ecografía es un procedimiento que emplea los ecos, de una emisión de ultrasonido dirigida sobre una parte del cuerpo, como fuente de datos para formar una imagen de los órganos o masas internas con un fin diagnóstico” (p. 8).

2.1.7. Técnica de inseminación artificial en caprinos.

2.1.7.1. Inseminación cervical.

La cabra debe permanecer de pie durante la inseminación (IA), con la ayuda de un método de sujeción, que puede ser un brete con una inclinación hacia adelante, o que un ayudante eleve los cuartos traseros de la cabra para facilitar el trabajo. La vulva debe limpiarse con una toalla de papel descartable y se introduce un vaginoscopio con una pequeña cantidad de vaselina o preferiblemente terramicina. Se introduce lentamente el vaginoscopio en dirección vertical y en dirección dorsal respecto al animal; en cuanto el vaginoscopio penetre unos centímetros se lo debe dirigir en dirección horizontal hasta el fondo de la vagina ubicando el orificio de entrada al cérvix. En ocasiones, la presencia de moco abundante dificulta la localización del orificio de entrada al cérvix, este puede ser eliminado por una pipeta plástica, con jeringa, o con papel absorbente con mucho cuidado. Luego se lleva la punta de la pistola de inseminación, cargada con la pajilla, hasta el orificio de entrada al cérvix, introduciendo suavemente hasta que se presente resistencia, es este el momento de descargar el semen. (Cueto, Gibbons y Abad, 2000)

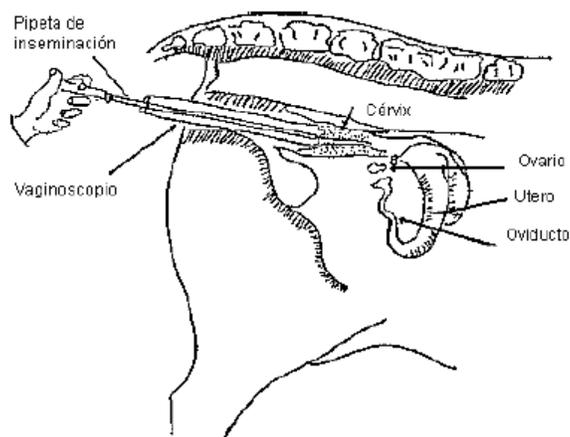


Figura 5. Inseminación cervical. Tomado de Cueto, Gibbons y Abad (2000).

2.1.7.2. Inseminación mediante laparoscopia.

Se realiza atravesando la pared abdominal para la visualización del útero y los cuernos por medio de un endoscopio, sujeción de estos últimos por medio de una pinza, y por medio de una pipeta con una fina aguja en su extremo, se realiza la inseminación depositando media dosis en cada cuerno uterino. Esta técnica permite inseminar con concentraciones espermáticas más bajas que en la IA cervical convencional, y se supone que aumenta el porcentaje de preñez. La principal desventaja de esta técnica de IA es el aumento del costo que acarreo debido a que es una técnica quirúrgica. (Cueto, Gibbons y Abad, 2000)

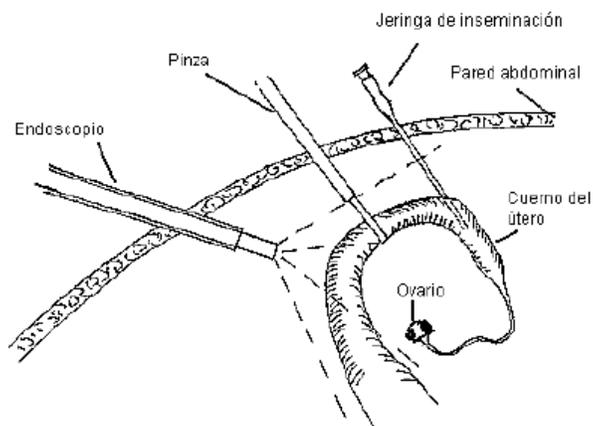


Figura 6. Inseminación mediante laparoscopia. Tomado de Cueto, Gibbons y Abad (2000).

2.1.8. Colecta de embriones. Romo (1993) citado por Sanchez, Mejia, y Manzur (2014, p.20) explica que los embriones se recogen mediante lavados sucesivos de los cuernos uterinos. Para ello se inyecta una solución fisiológica (solución buffer fosfato PBS + 10 % suero fetal bovino SFB) en un extremo de los cuernos y el flujo generado empuja los embriones al extremo opuesto del cuerno, donde se recuperan mediante un catéter colector. La metodología empleada para la colecta de embriones consiste en inyectar un medio líquido para producir una corriente de arrastre (lavado o flushing) a través de los cuernos uterinos. En general, la colecta de embriones se realiza entre los días 6° a 7°, posterior al día de inicio del celo día cero. La razón de estos tiempos se debe a lo siguiente: Los embriones están en el tercio superior de los cuernos uterinos. Presentan la membrana pelúcida, necesaria como barrera sanitaria. La congelación se realiza en estado de mórula compacta o blastocisto.

Martínez (1999) citado por Sanchez, Mejia, y Manzur (2014, p.20) dice que las técnicas para la colecta de embriones en los pequeños rumiantes son: técnica quirúrgica o laparotomía media, técnica no quirúrgica o laparoscopia y transcervical. Estas intervenciones se llevan a cabo bajo anestesia general. Es indispensable que los animales no reciban alimento ni agua, en las 24 horas previas a la operación. Se utiliza un tranquilizante y un anestésico, es posible realizar una combinación de Xilazina (0,11 mg/kg) y Clorhidrato de ketamina (5.5 mg/kg), suministrando esta última a los 10 minutos de la primera.

2.1.8.1. Técnica quirúrgica. León et al (2009) citado por Sanchez, Mejia, y Manzur (2014, p.21) explica que se rasura y se desinfecta el campo operatorio. Se realiza una laparotomía media

de 5 a 7 cm, y a 3 cm por delante de la ubre. Antes de comenzar con la recuperación embrionaria se realiza la exteriorización de los ovarios, para determinar la respuesta ovulatoria contando el número de cuerpos lúteos. La intervención consiste en la colocación de una sonda Foley. Se realiza una punción en el cuerno del útero con aguja roma número 18 o catéter intravenoso o bien con la punta de una pinza de mosquito y se coloca la sonda en el interior de la luz del cuerno uterino (1 cm), para la inyección de medio de colecta a 37°C. De esta manera se produce una corriente de arrastre que fluye hacia el oviducto y que sale por la sonda N° 8 hasta un filtro encom de colecta. Finalizada la recuperación embrionaria, se realiza la sutura de la incisión quirúrgica y se administran antibióticos. Se procede de igual manera con el otro cuerno uterino. También es posible ubicar una sonda Foley en la bifurcación de los cuernos uterinos, recuperando el líquido de colecta por la misma sonda. El medio recuperado es vaciado en cajas de Petri cuadrículadas para proceder a la búsqueda de embriones bajo estereomicroscopio. Esta técnica permite una recuperación del 70% de los embriones. El inconveniente que presenta es la formación de adherencias post quirúrgicas que reducen la eficiencia de posteriores recuperaciones embrionarias.

2.1.8.2. Técnica no quirúrgica. Nellenschulte y Niemann (1992) citado por Sanchez, Mejia, y Manzur (2014, p.22) explica que se realizan tres punciones con trócares en la cavidad abdominal. La primera punción permite introducir el laparoscopio; la segunda, una sonda de tres vías cada vía corresponde a: 1) entrada del PBS, 2) salida del PBS e 3) insuflación del balón); y la tercera, una pinza no traumática. Esta pinza permite la manipulación del tracto reproductivo, a fin de hacer avanzar la sonda por la luz uterina, y fijar la unión útero tubárica durante el flujo del PBS. Esta técnica requiere un muy buen entrenamiento y su costo es elevado debido a la

necesidad de disponer de un laparoscopio. Presenta una menor eficiencia en la recuperación de embriones del 60%. La obstrucción de la sonda por coágulos o mucus representa a veces una gran dificultad; pero su ventaja es que no crea adherencias y por lo tanto no se disminuye el porcentaje de recuperación embrionaria en intervenciones sucesivas. El tiempo medio para realizar una recuperación de embriones es de aproximadamente 15 a 20 minutos con el método quirúrgica y 20 a 30 minutos por laparoscopia por hembra.

2.1.9. Clasificación y calificación embrionaria. Los estados de desarrollo del embrión se identifican, después de tener 16 células, de acuerdo al desarrollo morfológico así:

Mórula (Estadio 4): Las células blastómeros son difíciles de distinguir unas de otras. El embrión tiene aproximadamente 5 días.

Mórula compacta. Los blastómeros se juntan y forman una masa celular sólida. El embrión ocupa aproximadamente un 60% del espacio perivitelino.

Blastocisto temprano (Estadio 5): Presenta una cavidad en donde se encuentra un fluido llamado blastocele. El embrión ocupa el 70-80% del espacio perivitelino. Se puede diferenciar el trofoblasto y el macizo celular interno. Luego de esta etapa viene el

Blastocisto (Estadio 6) propiamente dicho. La única diferencia entre estos dos estados es básicamente el tamaño de la cavidad.

Blastocisto expandido (Estadio 7): El diámetro aumenta hasta en un 150%. La zona pelúcida se adelgaza hasta un 66% con respecto al grosor que tenía en el Estado 4. Estos embriones tienen una edad estimada de 8 a 9 días.

Blastocisto eclosionado (Estadio 8): La masa celular puede estar por fuera de la zona pelúcida o en proceso de salir. Luego viene un estado llamado

Blastocisto eclosionado expandido (Estadio 9).

El grado de desarrollo de un embrión se determina por números en donde el número 1 identifica un oocito sin fertilizar, el número 2 nos identifica un embrión con hasta 16 células (2 a 5 días). El número 3 identifica una mórula temprana y los números del 4 al 9 nos identifican embriones que ya presentaron compactación. En un lavado convencional los embriones son colectados entre los días 6 y 8, o sea entre mórula y blastocisto. Estadios del embrión son los siguientes:

Estado 1: Infertilizado

Estado 2: de 2 a 16 células

Estado 3: Mórula temprana

Estado 4: Mórula

Estado 5: Blastocisto temprano

Estado 6: Blastocisto

Estado 7: Blastocisto expandido

Estado 8: Blastocisto eclosionado

Estado 9: Blastocisto eclosionado en expansión

La evaluación de la calidad del embrión. Se evalúa de acuerdo a sus características morfológicas, estas características son subjetivas y pueden variar de un técnico a otro. Las características que debemos tener en cuenta para calificar un embrión son:

1. Forma del embrión
2. Color y textura de la masa celular
3. Diferencia de tamaño entre los blastómeros
4. Número y nivel de compactación de los blastómeros
5. Tamaño del espacio perivitelino
6. Presencia de blastómeros sueltos o separados
7. Presencia o ausencia de vesículas; forma y estado de la zona pelúcida

Si en la clasificación utilizáramos una escala numérica del 1 al 9 en la calificación vamos a utilizar una escala numérica que va del 1 al 4.

Calidad 1: Embriones excelentes y buenos. Son embriones esféricos, simétricos con células de tamaño, color y texturas uniformes. Puede haber pequeñas imperfecciones como algunos blastómeros sueltos, tamaño irregular o algunas vesículas. Estos embriones son los ideales para congelar.

Calidad 2: Embriones regulares. Tienen problemas más definidos incluyendo blastómeros sueltos, vesículas o células degeneradas. Estos embriones pueden ser congelados pero se obtendrán resultados bajos. Sin embargo son embriones aceptables para ser transferidos en fresco de donadora a receptora directamente sin congelación.

Calidad 3: Embriones malos. Numerosas blastómeros sueltos, células degeneradas. Células de distinto tamaño, color y textura, formas irregulares. Numerosas vesículas. No se deben congelar y al ser transferidos en fresco nos dan resultados pobres.

Calidad 4: Muertos o degenerados. Son embriones cuyos blastómeros se encuentran en desorden y sueltas. Hay muchas vesículas. Puede tener un aspecto granular como los Infertilizados y tener un crecimiento retardado con respecto a los otros embriones de la colecta. No se congelan ni se transfieren en fresco. (Serrano, 2009)

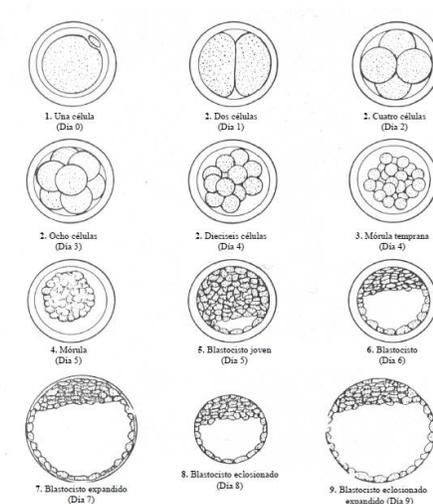


Figura 7. Clasificación del estadio embrionario. Tomado de Cueto, Gibbons y Abad (2000)

2.1.10. Congelación de embriones. Niemann (1991) citado por Sanchez, Mejia, y Manzur (2014, p.27) expone que la congelación de las células embrionarias se logra mediante un complejo de procedimientos físico-químicos de transporte de calor y agua entre las células y el medio que la rodea, por la incorporación de sustancias crioprotectoras que son capaces de penetrar en las células por difusión simple y que tienen la función de retardar la formación de cristales de hielo. Para la crioconservación de embriones de los pequeños rumiantes se utiliza por elección el etilenglicol como crio protector y en la congelación se utiliza un congelador programable bajando la temperatura de 20°C a -7°C a razón de 5°C por minuto, la deshidratación celular de -7°C (temperatura a la que se realiza la inducción del hielo (seeding) a -35°C debe ser muy lenta a razón de $0,3^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Para limitar al máximo la cristalización del agua de las células. Al finalizar la programación del descenso de la temperatura las pajuelas son sumergidas en

nitrógeno líquido a -196°C , con el fin de no llevar la deshidratación de las células más allá de lo permitido.



Figura 8. Congeladora de embriones. Fuente: autor

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 (Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, 2011)

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1. Descripción del ensayo

Este ensayo se realizó en el proyecto caprino de la granja experimental perteneciente a la UFPSO, este se encuentra a una altitud de 1202 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 22 °C. Dicho ensayo se llevó a cabo durante el segundo semestre del año 2016. Para la realización del ensayo se utilizaron en total 12 cabras de la raza criolla santandereana divididas en 2 grupos. Cada grupo de 6 cabras. Los animales presentaban edades entre 19 a 30 meses de edad con un peso de 35 a 45 kg y una condición corporal de 3 a 3.5 en escala de 1 a 5. Se realizó un diagnóstico reproductivo por medio de la ecografía seleccionando hembras vacías y sin ninguna anomalía en su aparato reproductor, estos diagnósticos fueron plasmados en un registro de ecografía como se muestra la Figura 9. Cabe resaltar que las cabras seleccionadas no habían sido sometidas a protocolos de superovulación y transferencia de embriones.

Estos animales se les ofreció un manejo de forma conjunta en pequeños grupos y la alimentación estuvo basada en maíz (*Zea mays*) picado, botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y una suplementación de 100 g de concentrado de nombre comercial cremosa FD en la mañana y en la tarde durante el protocolo. El consumo de agua fue a voluntad.

Para el proceso de superovulación se utilizaron dos protocolos. El primer protocolo correspondió al tratamiento con folltropin-v el cual durante el trabajo se va a denominar como protocolo A y el segundo protocolo correspondió al tratamiento con pluset al que se va a denominar como protocolo B, estos serán descritos a continuación.

Formato de ecografía
Fecha: 19 Agosto 2016

#	NUMERO ANIMAL	NUMERO CHAPETA	DIAGNOSTICO	OBSERVACIONES
1	43-U		Prenada	
2	36-U		Prenada	
3	41-U		Vacua	Ovulatoria CC 30 (SP)
4	103-U	Primera	Vacua	Ovulatoria CC 35 (SP)
5	22-U		Vacua	Ovulatoria CC 35 (SP)
6	33-U		Vacua	Ovulatoria CC 30 (SP)
7	18-U		Prenada	
8	12-U		Prenada	
9	28	VO-CIDA	Prenada	Próxima (aja)
10	56-U		Vacua	Ovulatoria CC 30 (SP)
11	100		Abortada	Reclutamiento
12	101		Vacua	Ovulatoria CC 30 (SP)
13	45-U		Vacua	Ovulatoria CC 30 (SP)
14	1400 272		Vacua	ELD
15	25		Prenada	Próxima (aja)
16	14		Prenada	Próxima (aja)

C. A. B. A. S. F.

Figura 9. Registro para ecografía en cabras. Fuente: autor

3.2. Protocolos superovulatorios

3.2.1. Protocolo A. Para la evaluación de cada protocolo se utilizaron 6 animales como se describe en el ítem 3.1.1. Como protocolo A se utilizó follotropin-v como fuente de FSH, con una dosis total de 133.3 mg/animal fraccionada como se especifica en la Tabla 4. Para reconstituir el producto se utilizó 40 ml. Para todo el ensayo se utilizaron 2 presentaciones comerciales (frascos) para los 6 animales. La descripción de los días y las horas de aplicación de cada producto se muestra en la Tabla 4.

3.2.2. Protocolo B. Para la evaluación de cada protocolo se utilizaron 6 animales como se describe en el ítem 3.1.1. Como protocolo B se utilizó pluset como fuente de FSH, utilizando una dosis total de 333.3 UI/animal de p-FSH y 333.3 UI/animal de p-LH fraccionada como se especifica en la Tabla 5. Para reconstituir el producto se utilizó 40 ml, durante el ensayo se utilizó 2 presentaciones comerciales (frascos) para 6 animales. La descripción de los días y las horas de aplicación de cada producto se muestra en la Tabla 5.

Tabla 4*Protocolo A de superovulación con folltropin-v*

DIA	HORA	ACTIVIDAD
0	8:00 a.m.	Colocar esponja intravaginal (Progespon)
9	8:00 a.m.	Cambiar: Progespon + 75 mcg de prostaglandina f2a
12	7:00 a.m.	Folltropin-v 20%
	6:00 p.m.	Folltropin-v 20%
13	7:00 a.m.	Folltropin-v 15%
	6:00 p.m.	Folltropin-v 15%
14	7:00 a.m.	Folltropin-v 10%
	6:00 p.m.	Folltropin-v 10%
	7:00 a.m.	Retirar progespon + 200 UI eCG
15	9:00 a.m.	Folltropin-v 5%
	6:00 p.m.	Folltropin-v 5%
	7:00 a.m.	Ayuno Comida y Agua
16	1.00 p.m.	Conceptal 2.5 ml
	5:00 p.m.	Inseminación artificial
17	8:00 a.m.	Inseminación artificial
21	5:00 p.m.	Ayuno Comida y Agua
22	8:00 a.m.	Colecta de embriones

Nota. La tabla muestra el protocolo A de superovulación utilizando folltropin-v con la descripción de los días y las horas de aplicación de cada uno de los medicamentos hormonales utilizados. Fuente: Adaptado del protocolo de superovulación en ovinos de reproducción animal biotecnológica (rab)

Tabla 5*Protocolo B de superovulación con pluset*

DÍA	HORA	ACTIVIDAD
0	8:00 a.m.	Colocar esponja intravaginal (Progespon)
9	8:00 a.m.	Cambiar: Progespon + 75 mcg de prostaglandina f2a
12	7:00 a.m.	Pluset 20%
	6:00 p.m.	Pluset 20%
13	7:00 a.m.	Pluset 15%
	6:00 p.m.	Pluset 15%
14	7:00 a.m.	Pluset 10%
	6:00 p.m.	Pluset 10%
	7:00 a.m.	Retirar Progespon + 200 UI eCG
15	9:00 a.m.	Pluset 5%
	6:00 p.m.	Pluset 5%
	7:00 a.m.	Ayuno comida y Agua
16	1.00 p.m.	Conceptal 2.5 ml
	5:00 p.m.	Inseminación artificial
17	8:00 a.m.	Inseminación artificial
21	5:00 p.m.	Ayuno Comida y Agua
22	8:00 a.m.	Colecta de embriones

Nota. La tabla muestra el protocolo B de superovulación utilizando pluset con la descripción de los días y las horas de aplicación de cada uno de los medicamentos hormonales utilizados. Fuente: Adaptado del protocolo de superovulación en ovinos de rab

La aplicación de cada uno de los productos se realizó de acuerdo a las recomendaciones del fabricante utilizando las dosis expuestas en cada protocolo.

En el proceso de inseminación se realizó primero la colecta de semen del cabro por medio de vagina artificial como lo muestra la Figura 10, posteriormente se evaluó la calidad seminal y finalmente se realizó la inseminación cervical a las donadoras como lo muestra la Figura 11. En cada inseminación se utilizó dosis de 300 millones de espermatozoides.



Figura 10. Colecta de semen con vagina artificial. Fuente: autor



Figura 11. Inseminación cervical de las donadoras. Fuente: autor

3.3. Colecta de embriones

La hembra se ubicó en un plano inclinado en una camilla (cabeza hacia abajo) se colocó una anestesia general, se rasuró y se desinfectó el campo para la intervención quirúrgica. Se realizó

una incisión (laparotomía media) de 3 a 5 cm y a 3 cm por delante de la ubre como lo muestra la Figura 12.



Figura 12. Laparotomía, realizando la entrada a cavidad abdominal. Fuente: autor.

Antes de comenzar con la recuperación embrionaria, se realizó la exteriorización del útero y ovarios y se determinó la respuesta ovulatoria con el recuento del número de cuerpos lúteos (CL) presentes en los ovarios como lo muestra la Figura 13. En base al número de estructuras colectadas se determinó la TRE.



Figura 13. Extracción del ovario y recuento de cuerpos lúteos presentes. Fuente: autor:

La colecta de los embriones consistió en la colocación de una sonda Foley de látex número 6 o 8, se realizó una punción en la parte media del cuerno uterino y se introdujo la sonda en el interior de la luz del cuerno uterino (1 cm) fijándose a las paredes internas del útero inflando el balón para no permitir el escape del medio de lavado como lo muestra la Figura 14. Una vez

asegurada la sonda se inyectó de 1 a 2 cm de medio de lavado de nombre comercial complete flush vigo (PBS +10% SFB) a 37°C; de esta manera se produce una corriente de arrastre que fluye hacia la punta del cuerno uterino despegando los embriones que se encuentren y con la misma jeringa se succiona nuevamente el medio introducido. Este medio se depositó en una caja de petri para su posterior búsqueda y clasificación. El mismo procedimiento fue realizado para el otro cuerno uterino. La búsqueda y clasificación de embriones se efectuó con la ayuda de un estéreomicroscopio como se observa en la Figura 15 y 16. Finalizada la recuperación embrionaria, se continuó con la sutura de los planos quirúrgicos y se administró los respectivos medicamentos a criterio del médico veterinario para la recuperación de los animales intervenidos.



Figura 14. Introducción de la sonda Foley al cuerno uterino y realización del lavado del mismo. Fuente: autor.



Figura 15. Búsqueda de las estructuras embrionarias. Fuente: autor.



Figura 16. Clasificación de embriones recuperados. Fuente: autor.

3.4. Tamaño de la muestra

Se utilizó en total 12 cabras (unidades experimentales). Dividiéndolas en dos grupos de 6 cabras para los protocolos en estudios

3.5. Variables

Para el ensayo se evaluarán dos variables como son el número de cuerpos lúteos presentes en el ovario al momento de la colecta y la cantidad de embriones recuperados en el lavado.

3.6. Diseño Estadístico

Una vez finalizado el ensayo y obtenidos los resultados, se procedió a tabular los mismos y analizar los datos mediante un diseño completo al azar aplicando un análisis de varianza ANOVA. Así mismo, se determinó la media, el coeficiente de variación y la desviación estándar. Todo este procedimiento se realizó con el programa de Excel para determinar estos valores. Para la TRE se determinó un porcentaje teniendo en cuenta la totalidad de los cuerpos lúteos y la cantidad de embriones que se colectarán.

Capítulo 4. Diagnóstico final.

4.1. Resultados

Tabla 6

Resultados

PROTOCOLO	TOTAL DE CABRAS	TOTAL CL*	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION	EMBRIONES RECUPERADOS	TRE (%)
A (folltropin-v)	6	68	11,3	3,7	32,8	46	67,65
B (pluset)	6	72	12,0	3,4	28,3	44	61,11

Nota. La tabla muestra los resultados que se obtuvieron en el ensayo, la cantidad de cuerpos lúteos por protocolos, el promedio de CL, la desviación estándar, coeficiente de variación, embriones recuperados y la tasa de recuperación de embriones recuperados. Fuente: autor.

* Cuerpos lúteos

Tabla 7

Análisis de datos

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Protocolo A	6	68	11,333333	13,866667
Protocolo B	6	72	12	11,6

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1,3333333	1	1,3333333	0,104712	0,752912408	4,9646027
Dentro de los grupos	127,33333	10	12,733333			
Total	128,66667	11				

Nota. La tabla muestra el análisis de los datos Fuente: autor.

En el análisis de varianza ANOVA se obtuvo un valor $p = 0,75$ ($p > 0.05$). Esto nos indica que no existe diferencia significativa entre los protocolos, es decir, que al utilizar cualquiera de los protocolos descritos en el ensayo, se obtendrá una respuesta superovulatoria similar.

Se logró plantear un manejo adecuado en cuanto a alimentación durante el protocolo de superovulación proporcionando una dieta que nos incremente los niveles energéticos del animal.

Los resultados de los protocolos fueron favorables en respuesta ovulatoria y recuperación de embriones dejando así una estandarización de dosis y manejo del protocolo para futuros trabajos en transferencia de embriones caprinos.

Capítulo 5. Conclusión

De este ensayo se puede concluir que no existe diferencia significativa en la capacidad de respuesta entre los protocolos propuestos, lo cual quiere decir que cualquiera de las fuentes de FSH utilizadas en este ensayo nos brinda una respuesta superovulatoria similar realizando los protocolos paso a paso y con las indicaciones que se describen en el ensayo.

Capítulo 6. Recomendaciones

Realizar la aplicación de los medicamentos a la hora estipulada por el protocolo utilizado.

Durante el transcurso de este protocolo NO hacer: Vacunaciones, desparasitaciones, baños insecticidas, etc. En caso de enfermedad consultar antes de tratar.

Utilizar el doble del diluyente para reconstituir el producto fuente de FSH, es decir 40 ml, con el fin que al momento de la aplicación de los porcentajes menores dentro del fraccionamiento de la dosis no se quede la mayor parte de la dosis en la aguja y se logre aplicar la dosis correspondiente al tratamiento. A demás de tener refrigerado a 4 °C desde su preparación y no congelar durante el protocolo

Observar el desarrollo de la recuperación de la cirugía post-colecta y la curación constante de la herida evitando complicación de esta.

Referencias

- Bioniche Animal Helth. (s.f.). *catalogos de productos de transferencia de embriones*. Recuperado de: <http://www.ceagrocolombia.com/pdf/c-bioniche.pdf>
- Cueto, M.I., Gibbons, A.E., y Abad, M. (2000). *Reproducción en caprinos*. Argentina. Grupo de reproducción área de producción animal. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria., Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/inseminacion_transferencia_caprino/56-reproduccion.pdf
- D'alejandro, A.G., Martemucci, G., y Taibi, L. (2005). How the FSH/LH ratio and dose numbers in the p-FSH administration treatment regimen, and insemination schedule affect superovulatory response in Goats. *Theriogenology*, 63, pp. 1764-1774.
- Fernández, M. (2012). *Reproducción y control ecográfico en vacuno*. Zaragoza, España: Servet
- Gibbons, A.E., y Cueto, M.I. (1995). *Transferencia de embriones en ovinos y caprinos*. Argentina. Grupo de investigación en producción animal. Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/inseminacion_ovinos/06-transferencia_embryones.pdf
- Gibbons, A., y Cueto, M. (2013). *Manual de transferencia de embriones en ovinos y caprinos*. Argentina. Grupo de investigación en producción animal. Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/inseminacion_ovinos/28-MANUAL.pdf
- Hernández, J. (Octubre, 2014). Factores que influyen en los programas de transferencia de embriones en ovinos y caprinos. Trabajo presentado en el XVIII congreso internacional de ovinocultura y congreso nacional caprino, Puebla, Mexico
- Instituto Colombiano Agropecuario, [ICA]. (11 de octubre de 2011). *www.ica.gov.co*. Obtenido de <http://www.ica.gov.co/Normatividad/Normas-Ica/Resoluciones-Oficinas-Nacionales/RESOLUCIONES-DEROGADAS/RES-2820-de-2001.aspx>
- Laboratorios CALIER. (s.f.). *Productos veterinarios laboratorios calier*. Recuperado de: <https://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/ganaderos/laboratorio-vet/calier/pluset.htm>
- Martínez, M. (01/06/2009) *medición de condición corporal* [entrada de blog] recuperado de: <http://208235017mvzmmm.blogspot.com.co/2009/06/medicion-de-condicion-corporal.html>
- Sanchez, J., Mejia, O., y Manzur, A. (2014). *Manual de transferencia de embriones en ovinos*. Mexico, Tuxtla Gutierrez Chiapas, recuperado de: http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/7/2013/trimestrales/anexo_310-5-2014-02-16.pdf

Serrano, J. (05/12/2009) *clasificación y calificación embrionaria* [entrada de blog]. Recuperado de: <http://jairoserano.com/2009/12/calificacion-y-clasificacion-embrionaria/>

Universidad Francisco de Paula Santander , UFPS., (12 de abril 1994) Artículo 1 [capítulo 1] *Estatuto general* [acuerdo N° 029 de 1994]. Recuperado de: https://ufpso.edu.co/ftp/pdf/estatutos/acuerdo_029.pdf

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, UFPSO., (s.f.) *misión y visión*. [on line]; Recuperado de: <https://ufpso.edu.co/Mision-vision>

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, UFPSO., (s.f.), *Objetivos*. [on line]; Recuperado de: <https://ufpso.edu.co/Objetivos>

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, UFPSO., (s.f.) *Estructura Orgánica* [on line]; obtenido de: <https://ufpso.edu.co/Estructura>.