	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 1 de 9

Código de la dependencia. 21.1

FECHA	11/07/2022
--------------	------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Sede Fusagasugá
TIPO DE DOCUMENTO	Cedula ciudadanía
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Zootecnia

El Autor(Es):


APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Suarez González	Andrea Johanna	1030634357
Bernal Pérez	Natalia	1016084585

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Moreno Sandoval	John Alexander
Correa Rojas	Edwin Davier
Caicedo Díaz	Guillermo Alfonso

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 2 de 9

TÍTULO DEL DOCUMENTO
TRANSFERENCIA DE EMBRIONES (TE) COMO ESTRATEGIA REPRODUCTIVA EN CABRAS

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN DESDE LA DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN	
INDICADORES	NÚMERO
ISBN	
ISSN	
ISMN	

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
11/07/2022	23

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Reproducción asistida	Asisted Reproudction
2. Transferencia de embriones	Embryos Tranference
3.Cabras	Goats
4.	
5.	
6.	

FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)
Barragan F. Manejo reproductivo del proyecto caprino. Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña.2017.
Bayona J, Martínez L, Bermejo J, Galván G. Biodiversidad caprina iberoamericana. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia. 2016.
Calderón D. Efecto del cuerpo lúteo accesorio en la viabilidad embrionaria por transferencia en vacunos. Universidad nacional del altiplano.Peru.2016

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 3 de 9

Córdova A, Córdova M. Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. Universidad Autónoma de Sinaloa. México.2008.

Curi K, Milla C. Estudio de la tasa de preñez en borregas de transferencia de embriones por vía laparoscopia. 2019.

Espinosa E. Biotecnologías embrionarias aplicadas a la reproducción en la hembra. 2017; Vol 2, pp. 144-163.

Espinosa E. Biotecnologías embrionarias aplicadas a la reproducción en la hembra. Académico de Número de la Real Academia de Doctores de España. España.2017. 144-163. Vol 2.

Gibbons, A.Cueto, M. manual de transferencia de embriones en ovinos y caprinos segunda edición. 2013.

Gibbons, A.Cueto, M. Transferencia de embriones en ovinos y caprinos. Centro Regional Patagonia Norte. 1995.

Hernández A, Gutiérrez A, Valencia M, Cortez C. Aspiración de ovocitos por laparoscopia para la transferencia de embriones en cabras: una revisión. 2018.

Ivanova R. Pampukidou T, Alifakiotis M, Avdi. "Superovulation and embryo transfer in goats by using PMSG or FSH." J Agr Sci Tech 3(2): 94 – 97. 2011.

Illivicura K. Evaluación de la respuesta productiva de la gonadotropina sérica de yegua preñada aplicada en la sincronización de vaconas receptoras charoláise para transferencia de embriones. Escuela superior politécnica de Chimborazo.ecuador.2012. Disponible en:
<http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/1852/1/17T01076.pdf>

López A. La transferencia de embriones es imprescindible para crear bancos de recursos genéticos o introducir razas en otro país. Instituto nacional de investigación y tecnología agraria y agroalimentaria. Disponible en:
https://img.interempresas.net/docs-oviespana/capri004_1.pdf

Lozano J, Lonergan P, Boland M, O’Callaghan D. Influence of nutrition on the effectiveness of superovulation programmes in ewes: effect on oocyte quality and post-fertilization development. Reproduction, 125, p. 543-553. Parr R.A., 1992.

Nutrition-progesterone interactions during early pregnancy in sheep. Fertil. 2003. Dev, 4, p. 297-300.

Minagricultura. cadena ovino-caprina. DIRECCION DE CADENAS PECUARIAS, PESQUERAS Y ACUICOLAS. 2020. Disponible en:
<https://sioc.minagricultura.gov.co/OvinoCaprina/Documentos/2020-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

Nevárez A Suplementación de nopal proteicamente enriquecido y reactivación de la función ovárica en cabras anéstricas expuestas al efecto macho: niveles séricos de glucosa y colesterol. 2019.

Ospina O, Montoya A., Montoya I, Grajales, H. Reflexiones sobre la gestión de conocimiento y los sistemas de producción ovina y caprina en Colombia. Veterinaria y Zootecnia; 2014. 200(104.25).

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 4 de 9

Palechor J. Efecto del estrés nutricional sobre la función lútea post-servicio en cabras inducidas a ovular durante el anestro estacional.2019.

Peters A. "Veterinary clinical application of GnRH--questions of efficacy." Anim Reprod Sci.2005. 88(1-2): 155-167.

Pierson J, Baldassarre C, Keefer, Downey B. "Influence of GnRH administration on timing of the LH surge and ovulation in dwarf goats." Theriogenology.2003. 60(3): 397-406. PMD.

Quiroz. Efecto de la raza y de ecg sobre la recolección de ovocitos y de embriones producidos in vitro en cabras jóvenes durante la estación reproductiva. 2018.

Rahman A, Abdullah B, Wan-Khadijah E. "A review of reproductive biotechnologies and their applications in goat." Biotechnology. 2008. 7(2): 371-384

Romero A. Suplementación de nopal proteicamente enriquecido y reactivación de la función ovárica en cabras anéstricas expuestas al efecto macho: niveles séricos de proteína total y urea.2018.

Sáenz, N. Reproducción en pequeños rumiantes en la Universidad de São Paulo, Brasil.

Sánchez O, Martínez R, Cuicas R, Hernández E, Palemón F. Transferencia de un embrión en cabras (*Capra aegagrus hircus*) servidas anticipadamente. 2016.

Senger P. Pathways to pregnancy and parturition. 3th ed. United States of America (USA): Current Conceptions. 381 p. 2012.

Sousa P, Domínguez J, Leal T, López S, Simplício A. Efecto de diferentes intervalos entre partos sobre la eficiencia reproductiva de cabras del tipo srd en el nordeste de Brasil. 2015.

Stemmer A, Zárate A. La crianza de caprinos en Bolivia y la función primordial de la cabra criolla. Biodiversidad caprina iberoamericana, 169. 2016.

Stewart J, Shipley C. Management and Nutrition. En: Aiello S, Moses M, eds. The Merck Veterinary Manual. 11th ed. Great Britain: Elsevier Health Sciences. 2014. p 2061 – 2388.

Valencia F. 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. (2017).

Velázquez E. Biotecnologías embrionarias aplicadas a la reproducción en la hembra. In Anales de la Real Academia de Doctores de España. 2017. (Vol. 2, No. 2).

Vergara H. Suplementación de glutamato y función reproductiva en cabras primaras durante el período de transición al anestro estacional. 2015.

vilarino M. Respuesta ovulatoria y embrionaria en cabras superovuladas con el protocolo día 0 comparado con un protocolo tradicional. Universidad de la república. Uruguay.2008.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 5 de 9

--

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

La transferencia de embriones (TE) es una técnica de reproducción asistida, que consiste en la obtención de varios embriones generados por una hembra donante, utilizados para ser inoculados en hembras receptoras (gestantes). Por ello, el objetivo de la TE es aumentar el número de crías de las hembras que tienen un excelente valor genético. En el presente estudio se pueden evidenciar resultados de diferentes estudios donde se demuestra la importancia de la edad en las hembras, etapa reproductiva, método más efectivo de obtención y colecta de embriones y sincronización de celo, siendo estos factores relevantes para el éxito del procedimiento en cuestión.

En un estudio realizado con caprinos de mayor peso y de colores oscuro no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en Fertilidad entre los grupos monta más un embrión (71.4%), dos embriones (75%) y solo monta (81.2%) ($P > 0.05$). También se muestra la Prolificidad obtenida en el experimento. En el grupo monta más un embrión se obtuvieron 22 cabritos (2.2 ± 0.6) mostrando diferencia estadística ($P < 0.05$). Se concluye que la transferencia de un embrión en cabras que habían recibido monta natural incrementa el índice de prolificidad, sin afectar la tasa de fertilidad.

ABSTRACT

Embryo transfer (ET) is an assisted reproduction technique, which consists of obtaining several embryos generated by a donor female, used to be inoculated into recipient (pregnant) females. Therefore, the objective of ET is to increase the number of offspring of females that have an excellent genetic value. In the present study, the results of different studies can be evidenced where the importance of age in females, reproductive stage, the most effective method of obtaining and collecting embryos and estrus synchronization are demonstrated, these factors being relevant for the success of the procedure in question.

In a study carried out with goats of greater weight and dark colors, there were no statistically significant differences in Fertility between the groups mating plus one embryo (71.4%), two embryos (75%) and only mating (81.2%) ($P > 0.05$). The Prolificacy obtained in the experiment is also shown. In the mating group plus an embryo, 22 kids (2.2 ± 0.6) were obtained, showing a statistical difference ($P < 0.05$). It is concluded that the transfer of an embryo in goats that had received natural mating increases the prolificacy index, without affecting the fertility rate.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 6 de 9

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN


Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento o medio físico, electrónico y digital.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14 PAGINA: 7 de 9

autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI ___ NO ___.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos) en carta adjunta, expedida por la entidad respectiva, la cual informa sobre tal situación, lo anterior con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:


a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca

Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co

NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 8 de 9

patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.


e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 9 de 9



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



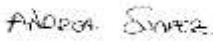
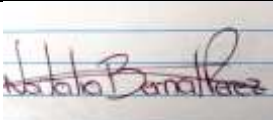
Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. RepositorioAyN.pdf	
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Suarez González Andrea Johanna	
Bernal Pérez Natalia	

21.1-51-20.

TRANSFERENCIA DE EMBRIONES (TE) COMO ESTRATEGIA REPRODUCTIVA EN CABRAS.

AUTORES:

- Andrea Johanna Suarez, (Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cundinamarca, Sede Fusagasugá, Zootecnia).
- Natalia Bernal, (Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cundinamarca, Sede Fusagasugá, Zootecnia).

RESUMEN

La transferencia de embriones (TE) es una técnica de reproducción asistida, que consiste en la obtención de varios embriones generados por una hembra donante, utilizados para ser inoculados en hembras receptoras (gestantes). Por ello, el objetivo de la TE es aumentar el número de crías de las hembras que tienen un excelente valor genético. En el presente estudio se pueden evidenciar resultados de diferentes estudios donde se demuestra la importancia de la edad en las hembras, etapa reproductiva, método más efectivo de obtención y colecta de embriones y sincronización de celo, siendo estos factores relevantes para el éxito del procedimiento en cuestión.

En un estudio realizado con caprinos de mayor peso y de colores oscuro no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en Fertilidad entre los grupos monta más un embrión (71.4%), dos embriones (75%) y solo monta (81.2%) ($P > 0.05$). También se muestra la Prolificidad obtenida en el experimento. En el grupo monta más un embrión se obtuvieron 22 cabritos (2.2 ± 0.6) mostrando diferencia estadística ($P < 0.05$). Se concluye que la transferencia de un embrión en cabras que habían recibido monta natural incrementa el índice de prolificidad, sin afectar la tasa de fertilidad.

PALABRAS CLAVE: reproducción asistida, TE, cabras

ABSTRACT

Embryo transfer (ET) is an assisted reproduction technique, which consists of obtaining several embryos generated by a donor female, used to be inoculated into recipient (pregnant) females. Therefore, the objective of ET is to increase the number of offspring of females that have an excellent genetic value. In the present study, the results of different studies can be evidenced where the importance of age in females, reproductive stage, the most effective method of obtaining and collecting embryos and estrus synchronization are demonstrated, these factors being relevant for the success of the procedure in question.

In a study carried out with goats of greater weight and dark colors, there were no statistically significant differences in Fertility between the groups mating plus one embryo

(71.4%), two embryos (75%) and only mating (81.2%) ($P>0.05$). The Prolificacy obtained in the experiment is also shown. In the mating group plus an embryo, 22 kids (2.2 ± 0.6) were obtained, showing a statistical difference ($P<0.05$). It is concluded that the transfer of an embryo in goats that had received natural mating increases the prolificacy index, without affecting the fertility rate.

KEY WORDS: assisted reproduction, TE, goats

INTRODUCCIÓN

Las cabras proporcionan más de 280,000 toneladas de carne y 7.2 millones de toneladas de leche, constituyendo así una fuente muy importante de alimentos para muchos países. Principalmente en regiones secas, áridas y de difícil subsistencia en donde habitan el 55% de las cabras en comparación al 39% de bovinos y el 25% de los ovinos que habitan en ese tipo de regiones (1). Por su parte, en Colombia la ganadería caprina proviene principalmente de una tradición cultural y gastronómica en el país ha tomado una gran fuerza proyectándose esta actividad productiva como una opción de agro-negocio en diferentes regiones (2).

Según el ministerio de agricultura, 23.000 toneladas de carne de cordero y cabrito fueron producidas en el 2019, existen en Colombia 110.000 Productores ovinos y caprinos, el departamento que más cria y vende caprino es la Guajira con 793.216; genera 110.000 empleos directos y su carne es exportada principalmente a Antillas Holandesas (3). Gracias al crecimiento y reconocimiento que ha tenido esta especie, se ha implementado en ella la transferencia de embriones.

La transferencia de embriones (TE) es un método de reproducción asistida basado en la producción de múltiples embriones, por una hembra donante (madre genética superior) y transferidos antes de la edad de implantación, en varias hembras receptoras (madres portadoras gestantes), permite incrementar el potencial reproductivo de las hembras de alto valor genético mediante un mayor aprovechamiento de la gran reserva de ovocitos que se encuentran en el ovario. La estimulación hormonal de los ovarios desencadena la OM pudiéndose obtener un número considerable de embriones en un corto período de tiempo (4).

Dentro de sus objetivos están: obtención de una mayor descendencia de animales de alto valor genético; obtención y venta de reproductores; obtención de descendientes de reproductores de gran valor, con problemas para una reproducción tradicional; obtención de embriones para exportación; introducción de nuevos genes en rebaños, así como recuperar patrimonios genéticos en rebaños afectados por problemas patológicos (5). El presente artículo es una revisión de literatura documental y científica, que busca analizar la eficiencia de este método través de diferentes estudios, además de exponer sus ventajas.

REVISIÓN DE LITERATURA

IMPORTANCIA DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN CABRAS

En la actualidad, la transferencia de embriones es muy utilizada en la reproducción de diferentes especies, debido a que permite incrementar el número de crías de una hembra de excelencia genética (6). No cabe duda que actualmente la TE es el método más seguro en el aspecto sanitario, para realizar la importación de los diferentes biotipos de alta producción. El incremento del comercio internacional de material genético mediante la TE demuestra la importancia que tiene esta técnica, como reaseguro sanitario frente a las enfermedades exóticas, y como herramienta del mejoramiento para la producción animal (7)

GENERALIDADES DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

La Transferencia de embriones es una técnica de reproducción asistida que básicamente consiste en la deposición de un embrión (en sus primeros estadios de desarrollo) recuperado del tracto genital de una hembra (donadora) en el de otra (receptora) para su posterior gestación y parto. Desde el punto de vista metodológico la TE es sencilla en su concepto; pero, compleja en cuanto a su realización, debido principalmente al gran número de factores que inciden sobre ella y la necesidad de una serie de pasos precisos y consecutivos, de cada uno de los cuales dependerá el éxito o fracaso final de la técnica (8).

El método de transferencia de embriones requiere la sincronización entre la donadora y la receptora, asegurando que el embrión es recolectado en el estado apropiado de desarrollo (mórula o blastocisto temprano) y después transferido a la receptora en el estado adecuado del ciclo estral. Los métodos laparoscópicos de recolección y transferencia de embriones han reemplazado a los métodos de laparotomía quirúrgica, reduciendo el riesgo de complicaciones postoperatorias del tracto reproductivo (9).

La transferencia de embriones (TE) abarca una variedad de procedimientos entre los que podemos mencionar los tratamientos hormonales para sincronizar estro e inducir superovulación, la recolección de embriones, el cultivo in vitro, la criopreservación, manipulación y la transferencia de embriones. La TE es un valioso instrumento de investigación. Se ha utilizado en estudios de capacidad uterina, ambiente uterino, reconocimiento materno de la gestación, relación útero – embrionaria y endocrinología de la gestación. (10)

LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES COMO METODOLOGÍA PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LOS CAPRINOS

A pesar de las medidas sanitarias actualmente existentes, el riesgo de introducir enfermedades a través de la incorporación de animales vivos, es muy alto. La TE reduce considerablemente este riesgo, debido a la barrera natural que presentan los embriones contra bacterias y virus. Se ha demostrado la posibilidad de obtener embriones sin riesgo sanitario de madres infectadas con el virus de la Lengua azul (BTV). Por lo tanto es

posible recuperar el material gen La inmunidad pasiva que aporta la madre receptora confiere al feto una sanidad invaluable, más aún cuando los embriones son exportados a países con enfermedades exóticas para el país de origen (4).

Son muchos los objetivos de las T.E: obtención de una mayor descendencia de animales de alto valor genético; obtención y venta de reproductores; obtención de descendientes de reproductores de gran valor, con problemas para una reproducción tradicional; obtención de embriones para exportación; introducción de nuevos genes en rebaños, así como recuperar patrimonios genéticos en rebaños afectados por problemas patológicos. La T.E., permite desarrollar programas MOET, en los que se puede conseguir un rápido progreso genético gracias a la superovulación de las hembras donantes y al trasplante de sus ovocitos-embryones, observándose un progreso genético más rápido con los esquemas que utilizan la superovulación y la T.E., que con los métodos convencionales de testaje sobre descendencia (11)

La TE es aplicada en diferentes programas de multiplicación de genética en pequeños rumiantes debido a que permite a partir de un núcleo reducido de reproductores maximizar la producción de nuevos individuos en un periodo corto de tiempo (12).El objetivo principal de esta técnica es el aumentar la cantidad de crías obtenidas de hembras de alto valor genético, alcanzando valores diez veces mayores que las tasas de ovulación promedio; logrando así acortar el intervalo generacional, incrementar el avance genético y el aumento en la presión de selección (13).

VENTAJAS DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Una de las ventajas es que los animales nacidos en otro medio, pero de una madre de origen local tiene más asegurada la supervivencia debido a la protección inmune que les confiere la madre (14).

Otras de las ventajas de la transferencia de embriones son:

- Permite que el potencial para producir crías se incremente respecto al número posible de crías que produciría naturalmente.
- Permite incrementar la programación de hembras de alto valor genético
- Con la transferencia de embriones puede reducir el intervalo entre generaciones.
- Proporciona mayor oportunidad de exportar, importar y transportar material genético más barato en estado o países con cuarentenas.
- Recuperación de hembras infértiles de valor genético.

Aumenta el potencial reproductivo de los animales (15).

TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN PEQUEÑOS RUMIANTES

La transferencia de embriones (TE) es una técnica de reproducción asistida, que

Consiste en la obtención de varios embriones generados por una hembra donante, utilizados para ser inoculados en hembras receptoras (gestantes). Por ello, el objetivo de

la TE es aumentar el número de crías de las hembras que tienen un excelente valor genético (16). Esta técnica, permite aprovechar mejor la gran cantidad de ovocitos que existen en el ovario de una hembra; ya que se realiza una estimulación de los ovarios mediante tratamientos hormonales, para que se pueda producir una ovulación múltiple, pudiendo ser 10 veces superiores a la tasa ovulatoria obtenida normalmente esta especie (17).

Las primeras transferencias de embriones las realizó Heape a mediados del siglo XX, desde entonces se han llevado a cabo transferencias desde el estadio de huevo, pasando por los de 2, 4, 8 o 16 células, de mórula, o de blastocisto. Por su complejidad, difícilmente puede desplazar a la I.A. como técnica de reproducción generalizada, aunque ofrece la posibilidad de intensificar la selección animal desde la hembra. La posibilidad de congelación de los embriones ha contribuido ampliamente a la extensión de esta biotecnología (5)

La TE es aplicada en diferentes programas de multiplicación de genética en pequeños rumiantes debido a que permite a partir de un núcleo reducido de reproductores maximizar la producción de nuevos individuos en un periodo corto de tiempo (18).

Por lo tanto, se puede resaltar de esta técnica, lo siguiente (17):

1. Permite aumentar el progreso genético en una producción, gracias al incremento de la intensidad de selección de las madres destinadas a la producción de machos superiores, al disponer de un mayor número de crías por hembra.
2. Se puede incrementar la ganancia genética al poder realizar una mejor selección.
3. Se evidencia la eficiencia de los programas de núcleos de producción de leche o carne, ya que es posible realizar una estimación del valor genético de las hembras, evaluando la producción.
4. Permite conservar razas o especies.
5. Reduce el riesgo en la transmisión de enfermedades, debido a que en las primeras etapas de su desarrollo los embriones presentan una protección natural contra los agentes infecciosos.

El objetivo de la TE es incrementar el número de crías de las hembras de alto valor genético. Esta técnica, permite lograr un mayor aprovechamiento de la gran cantidad de ovocitos que existen en el ovario de una hembra. Consiste en realizar una estimulación de los ovarios mediante tratamientos hormonales, para que se produzca una ovulación múltiple. De esta manera, los valores medios alcanzan a ser 10 veces superiores a la tasa ovulatoria promedio de la raza (10)

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN CABRAS

Para realizar este tipo de procedimientos, siempre deben tenerse en cuenta ciertos aspectos, que coadyuvan a la realización eficiente de los mismos (18). En este caso, cuando se realiza la elección de las hembras donantes, esto debe ser basado en criterios apropiados de mejoramiento de las aptitudes productivas para cada raza, sin dejar de lado que las condiciones generales del tracto reproductivo son imprescindibles, tanto para las hembras donantes como para las receptoras (19).

Las hembras receptoras, deben al menos haber tenido una cría, y deben tener un mínimo de 2 meses (ovinos) a 5 meses (caprinos) postparto antes de comenzar los tratamientos hormonales, esto debido a que acortar estos tiempos puede significar una pobre fertilidad (20).

Así las cosas, una vez se realiza el tratamiento hormonal de ovulación múltiple, se debe llevar a cabo la fecundación de los ovocitos. En este proceso, se puede emplear el servicio natural o inseminación artificial con semen fresco o congelado. Sin embargo, debe tenerse en cuenta, que los machos a utilizar también deben ser de muy alto valor genético, siendo entonces seleccionados a través de su descendencia, para el mejoramiento de alguna característica específica de producción (21).

Después de detectado el celo (5-7 día), los embriones que son obtenidos quirúrgicamente o por endoscopio; siendo transferidos a las hembras receptoras, o siendo crío preservados (22).

Según Romero (23), para una transferencia de embriones exitosa, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

1. Fisiología hormonal y sincronización del estro.
2. Estimulación ovárica para la ovulación múltiple.
3. Factores que intervienen en la respuesta a la ovulación múltiple.
4. Inducción de la ovulación en las hembras receptoras y sincronización del estro entre donante y receptora.
5. Fecundación en la hembra donante.
6. Colecta de embriones.
7. Búsqueda de embriones.
8. Clasificación de embriones
9. Siembra de embriones.
10. Conservación de embriones.

La elección de las hembras donantes se realizará teniendo en cuenta su valor genético, y en base a los criterios apropiados de mejoramiento genético, de las aptitudes productivas de cada raza. Las condiciones generales de un buen estado reproductivo,

sanitario y nutricional son imprescindibles, tanto para las hembras donantes como para las receptoras. La técnica de transferencia de embriones utilizando mini laparotomía resulto ser eficiente en 100% ya que permite la visualización del sitio de transferencia ipsilateral al cuerpo lúteo, así como estimar la calidad de estos. Esta técnica demostró su utilidad en el año 2008, con la investigación (24).

El éxito de la transferencia de embriones depende de la selección de las cabras donadora y receptora. Las cabras donadoras son usualmente superiores produciendo hembras con germoplasma valuable. Las cabras receptoras son usadas como madres sustitutas; deben ser fértiles, tener buena habilidad materna y producir leche adecuada para la lactancia de los cabritos. La supervivencia de los embriones transferidos es maximizada cuando las receptoras son sincronizadas para mostrar estro el mismo día o un día después que la donadora. Los machos celadores pueden ser utilizados para identificar a las cabras receptoras que son sincronizadas con las donadoras, a efectos de prepararlas para la transferencia (9).

La necesidad de utilizar hembras jóvenes como donantes puede llevar a una baja eficiencia reproductiva. En el supuesto caso de tratar una hembra nulípara, el peso mínimo deberá ser del 75% del peso adulto de la raza y haber presentado estros anteriormente. En Brasil, se ha comenzado con la transferencia transcervical de embriones en cabras. Si bien los primeros ensayos se han realizado con un número reducido de donantes, se ha logrado obtener un 50% de sobrevivencia embrionaria. En las cabras lecheras se ha determinado una tasa superior de sobrevivencia embrionaria (crías nacidas/embriones transferidos) cuando se realiza una siembra doble (4)

En un estudio realizado Las donantes se sincronizaron con esponjas intravaginales de 45 mg de FGA mantenidas durante 16 días, administrándose 0.5 ml de PGF2a en el día 14. En las receptoras la esponja fue retirada 12 horas antes que en las donantes. La superovulación se indujo con FSH, administrada en 8 dosis de 1 ml cada 12 horas, las hembras fueron cubiertas por monta controlada con un primer salto en el momento de la aparición del celo y un segundo salto 12 horas después, o por inseminación artificial intrauterina a las 50 horas desde la retirada de la esponja. Entre la obtención y la transferencia los embriones se mantuvieron, durante un tiempo que osciló entre 1-4 horas, en PBS suplementado con 5% de suero caprino inactivado, y a 32 °C, Los rendimientos obtenidos con la transferencia de embriones frescos son algo más bajas que las publicadas por otros autores, que ascienden al 65.2% y 70.5% respectivamente; posiblemente esto se debe a que se han transferido todos los embriones obtenidos excepto los no fertilizados, de modo que la baja calidad en algunos casos ha hecho descender las cifras de gestación. Sin embargo la transferencia de embriones congelados con ETG, proporcionan rendimientos más altos que los logrados utilizando glicerol, pero semejantes a los obtenidos con DMSO o a los aportados por otros autores que también utilizaron ETG (24).

Los experimentos de transferencia de embriones demuestran la importancia crítica del estado del ambiente uterino para la viabilidad del embrión. Una dieta alta en contenido

de energía y urea influye subsecuentemente sobre el desarrollo embrionario in vitro, los efectos perjudiciales de la urea dependen del consumo de energía. Los daños embrionarios causados por la urea se deben a alteraciones en el ambiente del oviducto o cambios en el folículo, más que a cambios en el ambiente uterino. También se demostró que la calidad de los embriones es menor al cuarto día de preñez en aquellas tratadas con urea, pero la dieta ofrecida a receptoras no tiene efecto sobre la supervivencia embrionaria (6).

En otro estudio se utilizaron 5 sementales: tres Nubios y dos Boer, y 43 hembras de raza Criolla. Las hembras eran de diferente número de parto, todas se encontraban ciclando y las que parieron pasaron al menos tres meses. Se seleccionaron 5 hembras como donadoras. Las características consideradas fueron: aquellas que registraron los pesos más altos al nacimiento de sus crías, que su peso corporal y alzada superior al promedio del rebaño experimental y de colores oscuros (negro o café oscuro). Se dividieron en 3 grupos; como resultados no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en Fertilidad entre los grupos monta más un embrión (71.4%), dos embriones (75%) y solo monta (81.2%) ($P > 0.05$). También se muestra la Prolificidad obtenida en el experimento. En el grupo monta más un embrión se obtuvieron 22 cabritos (2.2 ± 0.6) mostrando diferencia estadística ($P < 0.05$). Se concluye que la transferencia de un embrión en cabras que habían recibido monta natural incrementa el índice de prolificidad, sin afectar la tasa de fertilidad (63).

Además, las investigaciones, como la de Sánchez (9) en donde se utilizaron 5 donadoras y 38 receptora, se dividió en 3 grupos, al grupo 1 se le dio monta natural y el día 6 del ciclo les fue transferido un embrión (monta más un embrión), en el segundo se transfirieron dos embriones y en el último fueron sincronizadas para monta natural (solo monta). Cuya fertilidad fueron de 71.4%, 75% y 81.2% respectivamente; en cuanto a la prolificidad fue de 2.2 ± 0.6 , 1.5 ± 0.5 y 1.4 ± 0.5 . Los resultados no muestran diferencias en cuanto a fertilidad y si en prolificidad.

El éxito de la transferencia de embriones depende de la selección de las cabras donadora y receptora. Las cabras donadoras son usualmente superiores produciendo hembras con germoplasma valuable. Las cabras receptoras son usadas como madres sustitutas; deben ser fértiles, tener buena habilidad materna y producir leche adecuada para la lactancia de los cabritos. La supervivencia de los embriones transferidos es maximizada cuando las receptoras son sincronizadas para mostrar estro el mismo día o un día después que la donadora. Los machos celadores pueden ser utilizados para identificar a las cabras receptoras que son sincronizadas con las donadoras, a efectos de prepararlas para la transferencia (9).

SINCRONIZACIÓN DEL CELO EN CABRAS

Como lo mencionó Romero (25) uno de los principales aspectos para tener en cuenta en la transferencia de embriones es la sincronización del celo, debido a las particulares condiciones fisiológicas de la cabra. Respecto a esto, Sáenz (13), asegura que este

procedimiento constituye un paso absolutamente primordial para el éxito en todas las tecnologías de reproducción asistida. Por un lado, la técnica permite el cronograma de distintas actividades asociadas al programa reproductivo como la inseminación a tiempo fijo y por otro lado, es esencial para sincronizar el estadio de desarrollo embrionario con el día de ciclo en el útero receptor, en programas que involucran transferencia embrionaria.

Respecto a esto Rodríguez (26), menciona que el método más difundido de sincronización de celo (y probablemente el más efectivo) es el basado en el uso de dispositivos a base de progestágenos; dependiendo de factores de disponibilidad en cada mercado y/o lugar, estos dispositivos pueden tener la forma de esponjas intravaginales impregnadas en progestágeno (acetato de medroxiprogesterona, acetato de fluorogestona); dispositivos intravaginales de liberación controlada (CIDR) impregnados con progesterona; o implantes subcutáneos de silicona impregnados en el progestágeno.

Los análogos sintéticos de la progesterona, el FGA (acetato de fluorogestona) y el MAP (acetato de medroxiprogesterona), son comúnmente empleados en pesarios (esponjas intravaginales) para los tratamientos de sincronización de celos. Se pueden aplicar durante 11 días (tratamiento corto + prostaglandina) en el caprino. La eCG se utiliza al final de los tratamientos con esponjas intravaginales con progestágenos para la sincronización de celos. En los ovinos y caprinos, se recomienda la colocación de una esponja intravaginal y la administración de eCG al momento de su retiro. La dosis de eCG varía según especie, raza y estado fisiológico reproductivo (valores indicativos por hembra: 200 a 400 UI (27).

Se evaluó diferentes protocolos para sincronizar hembras donadoras con esponjas intravaginales impregnadas de 60 mg de acetato de medroxiprogesterona durante 10 días, y 48 h previas a la AOL, aplicó 125 µg de cloprostenol. Para la superovulación, comparó dos protocolos; en el primero, inyectó hormona folículo estimulante y en el segundo, combinó FSH con gonadotropina coriónica equina, la cual suministró en dosis única 36 h antes de realizar la AOL. Los resultados fueron similares ($P > 0.001$) entre los tratamientos de inyecciones múltiples y los tratamientos "OneShot" para la AOL (cabras de 60 a 90 d y de 90 a 150 d de edad: 84% y 80 % de recuperación, respectivamente) (12)

Se sincronizaron cabras nulíparas y multíparas, mediante esponjas intravaginales impregnadas con 60 mg de AMP durante 11 d. En el día ocho, suministraron 75 µg de d-cloprostenol, y 36 h antes de retirar la esponja, aplicaron una sola dosis de 70 mg de FSH más 200 UI de gonadotropina coriónica equina. La recolección de ovocitos se realizó seis días posteriores al término del tratamiento. No se encontraron diferencias ($P > 0.05$) para la respuesta del estro (40.0% vs. 84.7%), el inicio del estro (62.0 ± 15.5 vs. 50.7 ± 19.2 h; media \pm E.E.), la duración del estro (25.0 ± 16.1 vs. 30.0 ± 15.1 h) y el porcentaje de ovulación (60.0% vs. 85.7%) en los animales de estudio. Sincronizaron cabras con esponjas intravaginales impregnadas con 45 mg de acetato de fluorogestona

durante 11 d; y en el día ocho, inyectaron una dosis de prostaglandinas; al mismo tiempo, estimularon con 16 mg de FSHp, en intervalos de 12 h con dosis decrecientes (4, 4, 3, 3, y 2 mg, respectivamente). Con este protocolo, los autores encontraron similitudes entre los ovocitos obtenidos por AOL y aquellos provenientes de rastro para calidad intrínseca y la competencia de desarrollo mediante activación partenogénica; no obstante, sugirieron que los ovocitos obtenidos por AOL, son menos competentes para la fertilización en condiciones de maduración y fertilización in vitro (12)

La eCG se ha utilizado en casi todos los programas de sincronización del estro en cabras, siendo las dosis que varían en función a la respuesta que se quiere tener en cuanto al crecimiento folicular. La utilización de eCG en cabras, abre la posibilidad de recolectar y madurar ovocitos y poder acelerar el progreso genético en esta especie, siendo importante desarrollar la técnica para su implementación en las poblaciones caprinas de pie de cría de las diferentes razas que se explotan en diferentes latitudes (9).

ESTIMULACIÓN OVÁRICA

La ovulación múltiple se induce en la especie ovina y caprina, a través de la administración de 1000 a 1200 UI de eCG, 48 horas antes de finalizar el tratamiento progestativo. Los tratamientos con eCG dan resultados inferiores a los obtenidos mediante FSH, ya que su peso molecular, hace que tenga una vida media larga (21 horas), provocando, además, un crecimiento folicular desordenado, que a la vez induce la formación de folículos anovulatorios y luteinización folicular prematura, y disminuye la fertilidad con disminución de la calidad y la recuperación embrionaria (28). Para la estimulación ovárica existen varios métodos tal como el farmacológico en donde La PMSG liofilizada puede administrarse por vía subcutánea o intramuscular en 1 o 2 ml de solución salina o agua estéril. La dosis depende de la raza y la época del año en que se aplique; debe ser de 400-500 UI para hembras en estación reproductiva y 600-750 UI fuera de estación 10. Es necesario sincronizar el estro para inyectar la PMSG dos días antes de retirar el tratamiento con progestágenos o la inyección de prostaglandina, generalmente en época no reproductiva (29).

También existe la técnica de inmunización, en donde es posible la inmunización contra esteroides con el producto comercial Fecundin (Glaxo), aplicando una inyección (2 ml) por vía subcutánea (5 semanas antes de la monta o la inseminación), repitiendo la dosis 3 semanas después. Este método evita la estimulación excesiva de la tasa de ovulación y la necesidad de sincronizar el estro (29).asimismo existen métodos naturales como el efecto en macho, en las cabras de la raza Angora en las regiones de la Patagonia, es capaz de inducir la actividad cíclica provocando un mayor porcentaje de estros fértiles (43%) entre los días 8 y 10 después de la introducción de los machos. El porcentaje de hembras en estro por medio del efecto macho varía según las razas, época del año y en especial el estado nutricional de los animales (30)

Por otra parte, está el efecto hormonal en donde la inducción al estro y la ovulación pueden ser provocados mediante la utilización de hormonas como la progesterona, los

progestágenos, eCG, estradiol, hCG, GnRH; sin embargo, el porcentaje de cabras, que son inducidas al estro y a la ovulación es muy variable. Al respecto se ha reportado que, en cabras de raza Angora durante la época de anestro reproductivo, sólo el 13% de las hembras ovulan cuando se utilizan esponjas vaginales con 45 mg de FGA, mientras que el 90% de éstas ovulan cuando reciben las mismas esponjas, más PMSG (30).

Peters (31), menciona que una mayor eficiencia se logra cuando se utiliza *FSH* de origen porcino u ovino. Mientras que Curí (2019) realizó tratamientos con *FSH*, utilizando tratamientos progestacionales con CIDR, FGA, Prostaglandina (PF2 alfa) y FGA + Progesterona. Siendo este último el que determinó un incremento importante en la tasa ovulatoria y en el número de embriones transferibles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, en la cabra, los tratamientos repetidos de *FSH* porcina producen la formación de anticuerpos contra *FSH*, observándose una disminución considerable de la respuesta ovulatoria (40 a 50%) (32).

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA RESPUESTA OVULATORIA

- La raza uno de los factores de variación, donde se presentan en las más prolíficas una mejor y mayor respuesta a la ovulación múltiple, embriones transferibles y crías nacidas (33); por ejemplo (28) estudió que en las cabras de raza Cashmere, dosis de 6 a 9 mg son suficientes para inducir la ovulación múltiple, no así para las cabras de raza Angora. Por lo tanto, el autor confirma que se debe ajustar la dosis según la raza con que se pretenda trabajar.
- La estación sexual, también influye sobre el número medio de ovulaciones por hembra ovina, siendo superior en la estación reproductiva con respecto al período de anestro (28). Esta diferencia no se ha observado en las cabras lecheras, aunque la calidad de los embriones, según este autor, es superior en la época reproductiva (28). Según Palechor (33) la variabilidad individual a la respuesta hormonal de ovulación múltiple está condicionada más que por la estación sexual, 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*.
- En cuanto a la alimentación, esta juega un papel fundamental en la respuesta a diferentes tratamientos hormonales de ovulación múltiple, debido a que se ha evidenciado que no solamente se puede afectar la respuesta ovulatoria, sino que pueden haber luteólisis prematuras (25). En cabras, la aparición de este fenómeno suele ser muy variable (0% a 27%) y constantemente la recuperación embrionaria es baja, debido al transporte poco usual de los embriones en el útero, siendo una anomalía que se presenta también en la especie ovina. Lozano encontró un menor número de ovocitos y embriones de buena calidad en ovejas superovuladas y alimentadas *ad libitum*, en comparación con ovejas alimentadas con raciones controladas, concluyendo que las dietas *ad libitum* eran fatales en programas de superovulación y transferencia de embriones (25).

Por otra parte, la cantidad de folículos grandes esta inversamente relacionada con el número de embriones transferibles (Menchaca y col., 2002). La presencia de un folículo grande al inicio del tratamiento con FSH determina menor reclutamiento folicular, disminución en la respuesta ovulatoria y calidad luteal, y menor cantidad de embriones transferibles (Rubianes y col., 1997; Menchaca y col., 2002). A partir de estos conocimientos, se han desarrollado diferentes estrategias para incrementar el número de folículos pequeños y para asegurar la ausencia de un folículo grande al inicio del tratamiento con FSH (25). En la actualidad existen varios factores no bien esclarecidos, que controlan la foliculogénesis, el crecimiento folicular, la maduración de los ovocitos, la ovulación y la fertilización. Los avances que se logren en el entendimiento de sus funciones y sus interrelaciones determinarán una mayor eficiencia de los tratamientos hormonales de ovulación múltiple, reduciendo los costos e incrementando los beneficios de la TE. (27).

COLECTA DE EMBRIONES

Debido a que el desarrollo embrionario inicial en caprinos presenta un retraso de 12 a 24 horas, la colecta de embriones se realiza en los días 8vo o 9no. Las colectas embrionarias se realizan en los días mencionados debido a los siguientes fundamentos: Los embriones están en el tercio superior de los cuernos uterinos, Presentan la membrana pelúcida, necesaria como barrera sanitaria y la congelación se realiza en estado de mórula compacta o blastocisto (27). Estos tiempos, se manejan debido a que los embriones deben estar en el tercio superior de los cuernos uterinos, deben presentar la membrana pelúcida, que es muy necesaria como barrera sanitaria (19).

Tabla 1. Técnicas de colecta de embriones en cabras.

Técnica	Metodología	Resultados
Quirúrgica	La hembra se ubica de manera inclinada en una camilla, como protocolo de higienización se rasura y se desinfecta el campo anatómico a intervenir y posteriormente se realiza una laparotomía media de 5 a 7 cm, y a 3 cm por delante de la ubre (4). Se realiza una punción en la unión útero tubárica,	Permite una recuperación del 70% de los embriones, solo presenta como desventaja algunas adherencias post quirúrgicas que reducen la eficiencia de posteriores recuperaciones embrionarias (23). Obtuvo como resultado que el 88,8% (16/18) de las cabras superovuladas presentaron celo

	<p>enhebrando la sonda en el interior de la luz del cuerno uterino (1 cm). Luego, a un par de cm de la bifurcación de los cuernos uterinos, se realiza una segunda punción, para la inyección de PBS. De esta manera, se produce una corriente de arrastre que se dirige hacia el oviducto y que sale por la sonda hasta un recipiente de colecta, que ya ha sido adecuado con anterioridad a una temperatura específica (23).</p>	<p>dentro de las 24-36 horas de retirado su respectivo tratamiento con esponjas intravaginales mientras que 2 cabras no manifestaron comportamiento estral, razón por la cual se las excluyó del experimento y se obtuvieron 193 embriones de 1-8 células de ellos 23 no fecundados (11,9%) en 3 repeticiones del experimento; 166 fueron utilizados para el cultivo in vitro (18).</p>
<p>No quirúrgica</p>	<p>Esta técnica también es llamada laparoscopia, en ella se realizan tres punciones (con trócares) en la cavidad abdominal. La primera punción posibilita la introducción del laparoscopio; la segunda, una sonda de tres vías donde cada vía corresponde a: entrada del PBS, salida del PBS e insuflación del</p>	<p>a comparación del método anterior, este presenta una menor eficiencia en la recuperación de embriones (60%), debido a la obstrucción de la sonda por coágulos o mucus, sin embargo, no crea adherencias y por lo tanto no se disminuye el porcentaje de recuperación embrionaria en intervenciones sucesivas (contrario al</p>

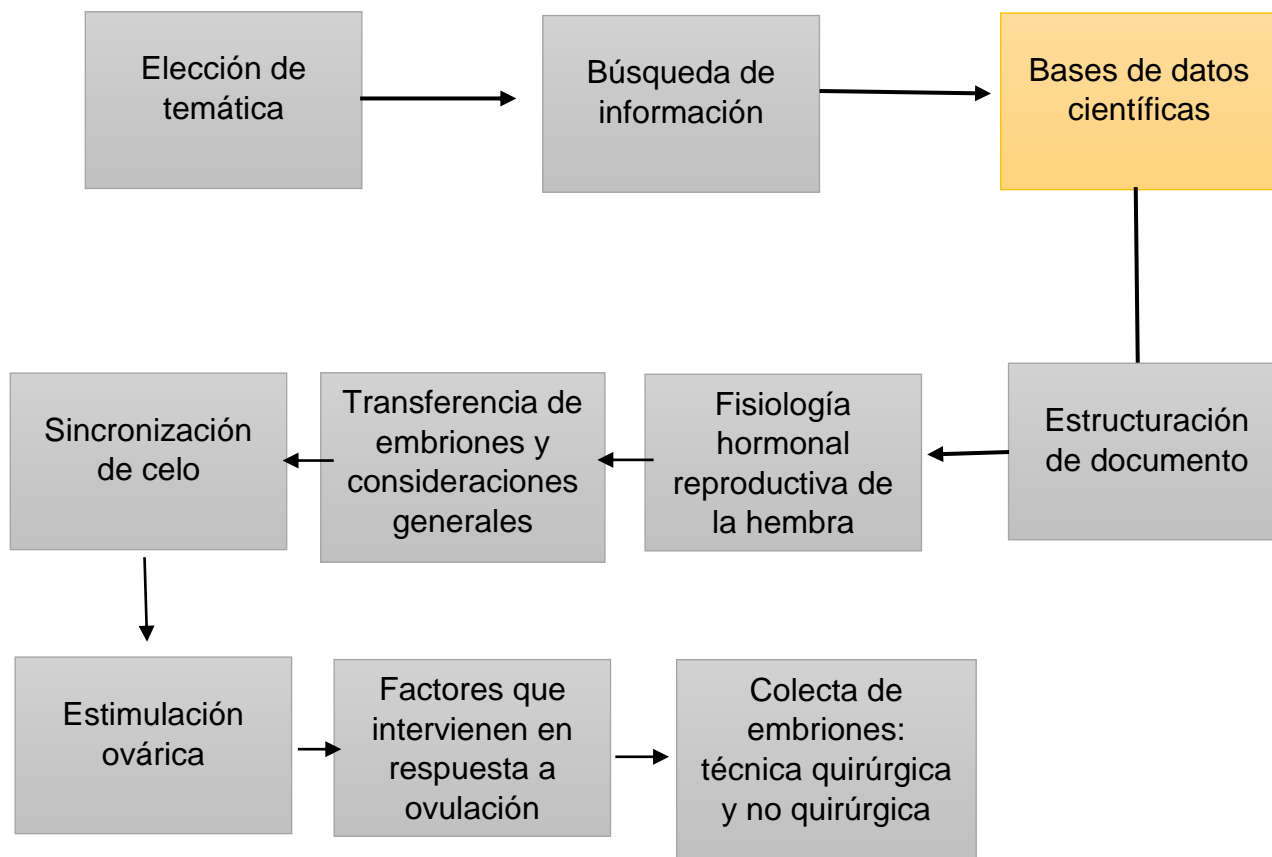
	<p>balón; y la tercera, una pinza no traumática. Esta última, facilita la manipulación del tracto reproductivo, con el propósito de permitir el paso de la sonda por la luz uterina, y fijar la unión útero tubárica durante el flujo del PBS (4).</p>	<p>método quirúrgico) (7). Para Hernández (16) esta técnica tiene una ventaja adicional con respecto a los protocolos tradicionales, debido a que su aplicación en la producción <i>in vitro</i> de embriones, mediante ovocitos recolectados por laparoscopia, es muy importante para impulsar la reproducción asistida en caprinos. Por el contrario, una desventaja es que la técnica implica entrenamiento, infraestructura y equipamiento costoso y altamente especializado. Curi (10) asegura (basada en su estudio, que la tasa de preñez que se puede alcanzar es de 30% y 10%.</p>
--	--	---

Fuente propia

METODOLOGÍA

El presente artículo como resultado de un proceso de revisión documental técnico científico se soporta en la búsqueda de información básica sobre aspectos anatómicos y fisiológicos de la especie ovina y caprina, la identificación de publicaciones científicas disponibles en bases de datos como science direct, Google académico, scielo, Dialnet y repositorios universitarios; con temporalidad del año 2003 hasta la actualidad. Cada uno de los materiales consolidados fue catalogado en su aporte de acuerdo con la estructura del documento propuesto como se muestra en la figura 5, para sumar a la comprensión del proceso y utilidad de la transferencia de embriones en pequeños rumiantes. Los materiales consultados se sometieron a un filtro de aporte para lograr completitud y coherencia del documento construido, por lo que este esquema de depuración de información, hizo parte fundamental de la consolidación el escrito.

Figura 2. Esquematación de la estructura del documento



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

La transferencia de embriones es una técnica que ha permitido el mejoramiento genético en los caprinos, se aplican tratamientos hormonales para una mayor eficiencia, esta técnica permite minimizar el riesgo a la transmisión de enfermedades lo cual es una gran ventaja a la hora de importar y exportar esta especie, reduce los tiempos de reproducción, pero depende de varios factores como la selección de las hembras donantes y receptoras, sincronización del esto, estimulación ovárica y colecta, búsqueda, clasificación, siembra y conservación de embriones.

A partir de los tratamientos hormonales que se aplican en la transferencia de embriones se estimula a la hembra para que haya mayor producción de ovocitos y por ende mayor posibilidad de preñez y cantidad de caprinos, esta técnica incrementa 10 veces la tasa de ovulación normal de la cabra y también es muy importante que haya pasado 5 meses del posparto por tema de fertilidad. Se ha evidenciado hasta un 50% de sobrevivencia embrionaria, de igual forma según otro autor el rendimiento obtenido con la transferencia de embriones esta entre el 65.2% y 70.5%. Se ha demostrado que la urea causa daño en el desarrollo embrionario afectando su calidad.

La técnica de laparotomía según estudio tiene una eficacia del 100% debido a que posibilita mirar el sitio de transferencia ipsilateral al cuerpo lúteo, así como estimar la calidad de estos. En la colecta de embriones la técnica quirúrgica permite una recuperación del 70% de los embriones, solo presenta como desventaja algunas adherencias post quirúrgicas que reducen la eficiencia de posteriores recuperaciones embrionarias. mientras que la técnica no quirúrgica este presenta una menor eficiencia en la recuperación de embriones (60%), debido a la obstrucción de la sonda por coágulos o mucus, sin embargo, no crea adherencias y por lo tanto no se disminuye el porcentaje de recuperación embrionaria en intervenciones sucesivas (contrario al método quirúrgico) esta técnica tiene una ventaja adicional con respecto a los protocolos tradicionales, debido a que su aplicación en la producción in vitro de embriones, mediante ovocitos recolectados por laparoscopia, es muy importante para impulsar la reproducción asistida en caprinos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos enormemente al profesor Guillermo Caicedo y la profesora Karen Montoya por todo el aprendizaje y enseñanzas brindadas durante el diplomado, a la Universidad de Cundinamarca por convocar esta clase de cursos para mejorar el aprendizaje en nuestra profesión, y al profesor John Alexander Moreno, por la orientación brindada para la realización del artículo.

Referencias

1. Bayona J, Martínez L, Bermejo J, Galván G. Biodiversidad caprina iberoamericana. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia. 2016.
2. Ospina O, Montoya A., Montoya I, Grajales, H. Reflexiones sobre la gestión de conocimiento y los sistemas de producción ovina y caprina en Colombia. Veterinaria y Zootecnia; 2014. 200(104.25).
3. Minagricultura. cadena ovino-caprina. DIRECCION DE CADENAS PECUARIAS, PESQUERAS Y ACUICOLAS. 2020. Disponible en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/OvinoCaprina/Documentos/2020-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
4. Gibbons, A.Cueto, M. manual de transferencia de embriones en ovinos y caprinos segunda edición. 2013.
5. Espinosa E. Biotecnologías embrionarias aplicadas a la reproducción en la hembra. 2017; Vol 2, pp. 144-163.
6. Barragan F. Manejo reproductivo del proyecto caprino. Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña.2017.
7. Gibbons, A.Cueto, M. Transferencia de embriones en ovinos y caprinos. Centro Regional Patagonia Norte. 1995.
8. calderón D. Efecto del cuerpo lúteo accesorio en la viabilidad embrionaria por transferencia en vacunos. Universidad nacional del altiplano.Peru.2016
9. Córdova A, Córdova M. Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. Universidad Autónoma de Sinaloa. México.2008.
10. Curi K, Milla C. Estudio de la tasa de preñez en borregas de transferencia de embriones por vía laparoscopia. 2019.
11. Espinosa E. Biotecnologías embrionarias aplicadas a la reproducción en la hembra. Académico de Número de la Real Academia de Doctores de España. España.2017. 144-163. Vol 2.
12. vilarino M. Respuesta ovulatoria y embrionaria en cabras superovuladas con el protocolo día 0 comparado con un protocolo tradicional. Universidad de la república. Uruguay.2008.
13. Sáenz, N. Reproducción en pequeños rumiantes en la Universidad de São Paulo, Brasil.
14. López A. La transferencia de embriones es imprescindible para crear bancos de recursos genéticos o introducir razas en otro país. Instituto nacional de investigación y tecnología agraria y agroalimentaria. Disponible en: https://img.interempresas.net/docs-oviespana/capri004_1.pdf
15. Ilicura K. Evaluación de la respuesta productiva de la gonadotropina sérica de yegua preñada aplicada en la sincronización de vaconas receptoras charoláise para transferencia de embriones. Escuela superior politécnica de Chimborazo.ecuador.2012. Disponible en: <http://dSPACE.espace.edu.ec/bitstream/123456789/1852/1/17T01076.pdf>

16. Hernández A, Gutiérrez A, Valencia M, Cortez C. Aspiración de ovocitos por laparoscopia para la transferencia de embriones en cabras: una revisión. 2018.
17. Ivanova R, Pampukidou T, Alifakiotis M, Avdi. "Superovulation and embryo transfer in goats by using PMSG or FSH." *J Agr Sci Tech* 3(2): 94 – 97. 2011.
18. Rahman A, Abdullah B, Wan-Khadijah E. "A review of reproductive biotechnologies and their applications in goat." *Biotechnology*. 2008. 7(2): 371-384
19. Senger P. *Pathways to pregnancy and parturition*. 3th ed. United States of America (USA): Current Conceptions. 381 p. 2012.
20. Sánchez O, Martínez R, Cuicas R, Hernández E, Palemón F. Transferencia de un embrión en cabras (*Capra aegagrus hircus*) servidas anticipadamente. 2016.
21. Sousa P, Domínguez J, Leal T, López S, Simplício A. Efecto de diferentes intervalos entre partos sobre la eficiencia reproductiva de cabras del tipo srd en el nordeste de Brasil. 2015.
22. Stemmer A, Zárate A. La crianza de caprinos en Bolivia y la función primordial de la cabra criolla. *Biodiversidad caprina iberoamericana*, 169. 2016.
23. Valencia F. 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. (2017).
24. Velázquez E. Biotecnologías embrionarias aplicadas a la reproducción en la hembra. In *Anales de la Real Academia de Doctores de España*. 2017. (Vol. 2, No. 2).
25. Lozano J, Lonergan P, Boland M, O'Callaghan D. Influence of nutrition on the effectiveness of superovulation programmes in ewes: effect on oocyte quality and post-fertilization development. *Reproduction*, 125, p. 543-553. Parr R.A., 1992. Nutrition-progesterone interactions during early pregnancy in sheep. *Fertil. 2003. Dev*, 4, p. 297-300.
26. Quiroz. Efecto de la raza y de ecg sobre la recolección de ovocitos y de embriones producidos in vitro en cabras jóvenes durante la estación reproductiva. 2018.
27. Stewart J, Shipley C. Management and Nutrition. En: Aiello S, Moses M, eds. *The Merck Veterinary Manual*. 11th ed. Great Britain: Elsevier Health Sciences. 2014. p 2061 – 2388.
28. Vergara H. Suplementación de glutamato y función reproductiva en cabras primaras durante el período de transición al anestro estacional. 2015.
29. Nevárez A Suplementación de nopal proteicamente enriquecido y reactivación de la función ovárica en cabras anéstricas expuestas al efecto macho: niveles séricos de glucosa y colesterol. 2019.
30. Romero A. Suplementación de nopal proteicamente enriquecido y reactivación de la función ovárica en cabras anéstricas expuestas al efecto macho: niveles séricos de proteína total y urea. 2018.
31. Peters A. "Veterinary clinical application of GnRH--questions of efficacy." *Anim Reprod Sci*. 2005. 88(1-2): 155-167.

32. Pierson J, Baldassarre C, Keefer, Downey B. "Influence of GnRH administration on timing of the LH surge and ovulation in dwarf goats." *Theriogenology*.2003. 60(3): 397-406. PMID.
33. Palechor J. Efecto del estrés nutricional sobre la función lútea post-servicio en cabras inducidas a ovular durante el anestro estacional.2019.