

	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 10

21.1

FECHA	Lunes, 18 de julio de 2022
--------------	----------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Sede Fusagasugá
------------------------	-----------------

TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
--------------------------	------------------

FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
-----------------	------------------------

NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
---	----------

PROGRAMA ACADÉMICO	Zootecnia
---------------------------	-----------

El Autor (Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Ospina Castañeda	Heidy Gisela	1069759032
Rodríguez Bornachera	Juan Carlos	1050973736

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

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Zambrano Burbano	Gema Lucía

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*

 UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	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 10

TÍTULO DEL DOCUMENTO

COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PREÑEZ Y TASA DE FERTILIDAD EN CABRAS CON UTILIZACIÓN DE SEMEN REFRIGERADO Y SEMEN CONGELADO

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
15/07/2022	23

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL	INGLÉS
1. Inseminación	Insemination
2. espermatozoides	spermatozoa
3. calidad seminal	sperm quality
4. manejo reproductivo	reproductive management
5. biotecnología	biotechnology
6.	

FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)

- Alvarado, A. (2020) Efecto del momento de la inseminación artificial con semen refrigerado sobre la fertilidad en cabras anovulatorias tratadas con progesterona inyectable y hCG. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila.
- Anel, L., Kaabi, M., Abroug, B., Alvarez, M., Anel, E., Boixo, J. C., & De Paz, P. (2005). Factors influencing the success of vaginal and laparoscopic artificial insemination in churra ewes: a field assay. Theriogenology, 63(4), 1235-1247.

	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 10

- Arcos-Gómez, G., Yáñez-Ortiz, I., Murillo-Ríos, A., & Mena-Miño, L. (2022). Comparison of the Reproductive Methods Used for Alpine Goats with Previously Synchronized Estrus. ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of STEAM, 14-25.
- Arroyo, J. (2011). Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. Tropical and subtropical agroecosystems, 14(3), 829-845.
- Bautista, D. C., & Mogollón, E. M. (2017). Factores que dificultan la inseminación artificial en ovinos, y su impacto en las tasas de fertilidad, preñez y parto: Revisión sistemática de literatura. Spei Domus, 13(26-27), 1-13.
- Bottaro Carve, J. M. (2009). IATF en ovinos con semen refrigerado: importancia del momento de inseminación en un protocolo en base a PGF2 alfa en ovejas merino australiano.
- Cardoso, E., da Cruz, J. F., Ferraz, R. C., Neto, M. R. T., & dos Santos, R. S. (2009). Avaliação econômica de diferentes técnicas de inseminação artificial em ovinos da raça Santa Inês. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 4(2), 217-222.
- Castro J, Casas V, Souza F. (2009). Viabilidade dos espermatozoides colhidos do epidídimo de touros 24 horas post-mortem. Resúmenes del Congreso Brasileiro de Reprodução Animal, Belo Horizonte; Brasil:379.
- Da Fonseca, J. F., Alvim, G. P., Lobo, A. M. B. O., & Facó, O. (2011). Técnica Embrapa de inseminação artificial transcervical em caprinos por meio de fixação cervical.
- Dinatolo, E. F. (2011). Efecto de la trehalosa en la viabilidad de semen ovino refrigerado.
- Fang, Y., Zhong, R., Zhang, X., Zhang, J., & Zhou, D. (2018). Boar seminal plasma inhibits cryo-capacitation of frozen-thawed ram sperm and improves fertility following intracervical insemination. Theriogenology, 105, 84-89.
- FAO- Food and agriculture organization of the United Nations. (2010). Métodos de mejora genética en apoyo de una utilización sostenible. Estado de la cuestión en la gestión de los recursos zoogenético. Sección D. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1250s/a1250s18.pdf>
- Flores-Padilla, J. P., Toscano-Torres, I. A., Núñez-Anita, R. E., Tena-Martínez, M. J., Val-Arreola, D., & Olivo Zepeda, I. B. (2017). Evaluación de la utilización de semen congelado y refrigerado en la inseminación artificial por laparoscopia en la especie ovina evaluation of the use of frozen and refrigerated semen in laparoscopic artificial insemination in sheep. Actas Iberoamericanas en Conservación Animal AICA, 9, 41-47.
- Ghosh, S. (2021). Review article reproduction in goats: A review.
- Gibbons, A., Cueto, A. M., & Wolff, B. M. (2017). Inseminación artificial en la especie caprina. Reproducción y Genética.
- Gómez Coronado, C. A. (2013). Evaluación de la efectividad de un electroeyaculador experimental comparado a uno de marca comercial en ovinos (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

	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 10

- González, A., Vázquez, J.F., & Lucero, F. A. (2021) Fisiología de la reproducción y productividad en pequeños rumiantes. ISBN-13: 978-620-3-03394-6
- González, T. N. (2013). Aportaciones tecnológicas en la preservación del semen en la raza caprina (Doctoral dissertation, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria).
- Guevara, A. D. C. (2016). Guía de procedimientos y actividades de practicantes en la clínica de la reproducción animal UNAL (Doctoral Dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- Hafez, E. S. E. (2002). Reproducción e inseminación artificial en animales. McGraw-Hill Interamericana.
- Hashem, N. M., & Gonzalez, A. (2021). Nanotechnology and Reproductive Management of Farm Animals: Challenges and Advances. Animals: an open access journal from MDPI, 11(7), 1932. <https://doi.org/10.3390/ani11071932>
- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (2022). Censo Pecuario Nacional. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>
- Koli, V., Ravindranath, B. M., Sahadev, A., Sudha, G., Kalmath, G. P., & Renukaradhya, G. J. (2022). Fertility Evaluation of Cryopreserved Osmanabadi Buck Semen at Field Level by Artificial Insemination of Estrus Synchronized Does. The Indian Journal of Veterinary Sciences and Biotechnology, 18(1), 105.
- Kulaksiz, R., & Daşkın, A. (2012). Reproductive performance of primiparous and multiparous Saanen goats after laparoscopic intrauterine insemination: a field study. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 36(2), 201-204.
- Lozano Palazón, S. Á., & Mocé Cervera, E. (2018). Desarrollo de un prototipo para refrigerar dosis de semen de caprino durante el transporte entre comunidades autónomas: efectos sobre la calidad in vitro y resultados de fertilidad in vivo.
- Maia, M. D. S. (2015). Tecnologia de sêmen e inseminação artificial em caprinos e ovinos. In Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: congresso pernambucano de medicina veterinária., 6.; seminário nordestino de caprino-ovinocultura, Recife. Saúde animal e produção sustentável no Nordeste: desafios e inovações tecnológicas. Recife: CRMV-PE: SPEMVE, 2015.
- Marcatoma, L., & Carlos, J. (2015). Comparación de la fertilidad de semen fresco y semen criopreservado de cabras Saanen, usando inseminación artificial, mediante el porcentaje de concepción (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Martínez, R. D., Hernández, J., Hernández, H., Michel, A. C., & Valencia, J. (2006). Inseminación artificial intrauterina en cabras criollas con semen refrigerado. Agrociencia, 40(1), 71-76.

	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 10

- Mateus, Ó., Perez, V., Leão, A., Correia, T. M., Maurício, R., Álvaro, A., & Valentim, R. (2019). Efectos de dos diluyentes seminales y de dos métodos de conservación del semen en la tasa de fertilidad post-inseminación artificial en cabras de raza Serrana. In XX Congreso Internacional y XLIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (Vol. 44, pp. 625-630). Universidad de Córdoba.
- Maza, A. Y., Villagómez, P. P., Lailson, M. M. P., Angel, G. Y., Villanueva, J. E. R., & Maza, D. L. Y. (2005). Diseño y construcción de electroeyaculador para ovinos y caprinos. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 6(8), 1-23.
- Minagricultura. (2012). Cadena productiva ovino-caprina nacional. Acuerdo nacional de competitividad. Disponible en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/OvinoCaprina/Normatividad/Nuevo%20Acuerdo%20Nacional%20de%20Competitividad%202012.pdf>
- Nieto Escorcía, M. A. (2015). Calidad espermática poscongelación de caprinos saanen en dos diferentes épocas del año.
- Niño González, T. (2013). Aportaciones tecnológicas en la preservación del semen en la raza caprina (Doctoral dissertation).
- Ortega, M. S., & Torres, M. (2021). Estudio de antioxidantes como preservantes de semen caprino para mejorar.
- Palomino, J. M., Cervantes, M., Rodríguez, A., Cisneros, F., & Huanca, W. (2007). Efecto de dos dilutores y tiempos de refrigeración sobre la motilidad individual de semen refrigerado de caprinos. Effect of two dilutors and times of refrigeration on sperm progressive motility of refrigerated goat semen.
- Pérez López, C. D., Osorio Ávalos, J., & Escutia, G. J. (2016). Estudio comparativo de dos protocolos comerciales de sincronización del estro y su respuesta en las tasas de fertilidad y prolificidad en ovejas en el Valle de Toluca.
- Richardson, L., Hanrahan, J. P., Donovan, A., Martí, J. I., Fair, S., Evans, A. C., & Lonergan, P. (2012). Effect of site of deposition on the fertility of sheep inseminated with frozen-thawed semen. Animal reproduction science, 131(3-4), 160-164.
- Rodríguez-Márquez, J., Mavarez, M., Chango, R., Morales, R., Rodríguez, M., Hidalgo, G., & Aranguren, J. A. (2015). Inseminación intrauterina por laparoscopia en ovejas mestizas West African utilizando semen Dorper congelado en pajuelas y pellets. Revista Científica, 25(5), 395-401.
- Sobrinho, J. M. F. (2005). Eficiência dos métodos de inseminação artificial transcervical e por laparoscopia em cabras sdr inseminadas em tempo fixo.
- Tapia, D., Dueñas, G., Gallegos, A., Sarria, J., & Mellisho, E. (2011). Inseminación laparoscópica con semen congelado en cabras criollas de Cañete-Lima. SPERMOVA, 1(1), 129-130.
- Vera, T. A. (2009). Evaluación de viabilidad y fertilidad de espermatozoides caprinos congelados con diluyente sin proteína animal y el agregado de plasma seminal pos descongelado (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata).

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: 6 de 10

- Wulster-Radcliffe, M. C., Wang, S., & Lewis, G. S. (2004). Transcervical artificial insemination in sheep: effects of a new transcervical artificial insemination instrument and traversing the cervix on pregnancy and lambing rates. *Theriogenology*, 62(6), 990-1002.
- Zeder, M. A., & Hesse, B. (2000). The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros mountains 10,000 years ago. *Science*, 287(5461), 2254-2257.

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

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

El sistema de producción caprino se encuentra en constante crecimiento, lo cual exige el uso de tecnologías que incrementen la eficiencia productiva mediante mejora genética, manejo nutricional, sanitario y reproductivo. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión bibliográfica comparando el porcentaje de preñez y tasa de fertilidad en cabras usando semen refrigerado y semen congelado. En el presente trabajo se analizaron diversas variables que intervienen en el manejo reproductivo de estos rumiantes, además, de revisar la viabilidad espermática entre las dos técnicas de crioconservación, las cuales reducen o detienen reacciones metabólicas, evitando que continúen procesos físicos y químicos que llevarían el semen a la finalidad de su vida útil. El presente trabajo se realizó con la recolección y selección de artículos de revistas indexadas y centros de recolección bibliográfica electrónicos como Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (RCCP), ScIELO, Redalyc, Scopus, Sciencedirec, Researchgate, entre otras. Luego de recolectar, revisar y analizar varios artículos y documentos, se concluyó que la inseminación artificial con semen refrigerado presentó mayor porcentaje de preñez y tasa de fertilidad en cabras. Sin embargo, los resultados obtenidos por esta presentación del semen se pueden ver afectados por la técnica de inseminación artificial utilizada.

The goat production system is constantly growing, which requires the use of technologies that increase production efficiency through genetic improvement, nutritional, health and reproductive management. Therefore, the objective of this study was to carry out a literature review comparing the pregnancy rate and fertility rate in goats using refrigerated semen and frozen semen. In the present work, various variables that intervene in the reproductive management of these ruminants were analyzed, in addition to reviewing the sperm viability between the two cryopreservation techniques, which reduce or stop metabolic reactions, preventing the continuation of physical and chemical processes that would lead to semen at the end of its useful life. This work was carried out with the collection and selection of articles from indexed journals and electronic bibliographic collection centers such as Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (RCCP), ScIELO, Redalyc, Scopus, Sciencedirec, Researchgate, among others. After collecting, reviewing and

 UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	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 10

analyzing several articles and documents, it was concluded that artificial insemination with refrigerated semen presented a higher pregnancy rate and fertility rate in goats. However, the results obtained by this semen presentation may be affected by the artificial insemination technique used.

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)

	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 10

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 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 _X_**. 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
<p>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:</p>

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: 9 de 10

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 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: 10 de 10



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. Comparación del porcentaje de preñez y tasa de fertilidad en cabras con utilización de semen refrigerado y semen congelado.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

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

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafo)
Rodríguez Bornachera Juan Carlos	
Ospina Castañeda Heidi Gisela	

21.1-51-20.

**COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE PREÑEZ Y TASA DE FERTILIDAD EN
CABRAS CON UTILIZACIÓN DE SEMEN REFRIGERADO Y SEMEN
CONGELADO**

**COMPARISON OF PREGNANCY PERCENTAGE AND FERTILITY RATE IN
GOATS USING REFRIGERATED AND FROZEN SEMEN**

Heidy Gisela Ospina Castañeda

Juan Carlos Rodríguez Bornachera

Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca,
Fusagasugá, 2022.

Resumen

El sistema de producción caprino se encuentra en constante crecimiento, lo cual exige el uso de tecnologías que incrementen la eficiencia productiva mediante mejora genética, manejo nutricional, sanitario y reproductivo. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión bibliográfica comparando el porcentaje de preñez y tasa de fertilidad en cabras usando semen refrigerado y semen congelado. En el presente trabajo se analizaron diversas variables que intervienen en el manejo reproductivo de estos rumiantes, además, de revisar la viabilidad espermática entre las dos técnicas de crioconservación, las cuales reducen o detienen reacciones metabólicas, evitando que continúen procesos físicos y químicos que llevarían el semen a la finalidad de su vida útil. El presente trabajo se realizó con la recolección y selección de artículos de revistas indexadas y centros de recolección bibliográfica electrónicos como Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (RCCP),

Scielo, Redalyc, Scopus, Scencedirec, Researchgate, entre otras. Luego de recolectar, revisar y analizar varios artículos y documentos, se concluyó que la inseminación artificial con semen refrigerado presentó mayor porcentaje de preñez y tasa de fertilidad en cabras. Sin embargo, los resultados obtenidos por esta presentación del semen se pueden ver afectados por la técnica de inseminación artificial utilizada.

Palabras claves

Inseminación, espermatozoides, calidad seminal, manejo reproductivo, biotecnología.

Abstract

The goat production system is constantly growing, which requires the use of technologies that increase production efficiency through genetic improvement, nutritional, health and reproductive management. Therefore, the objective of this study was to carry out a literature review comparing the pregnancy rate and fertility rate in goats using refrigerated semen and frozen semen. In the present work, various variables that intervene in the reproductive management of these ruminants were analyzed, in addition to reviewing the sperm viability between the two cryopreservation techniques, which reduce or stop metabolic reactions, preventing the continuation of physical and chemical processes that would lead to semen at the end of its useful life. This work was carried out with the collection and selection of articles from indexed journals and electronic bibliographic collection centers such as Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (RCCP), Scielo, Redalyc, Scopus, Scencedirec, Researchgate, among others. After collecting, reviewing and analyzing several articles and documents, it was concluded that artificial insemination with refrigerated semen presented a

higher pregnancy rate and fertility rate in goats. However, the results obtained by this semen presentation may be affected by the artificial insemination technique used.

Keywords

Insemination, spermatozoa, sperm quality, reproductive management, biotechnology

Introducción

Los sistemas de producción caprina son importantes a nivel mundial debido a que son animales de gran adaptabilidad y resistencia, además de su capacidad de producción de carne y leche (1). En el contexto mundial, treinta y tres países producen cerca del 85% de la carne ovina del planeta. China encabeza esta producción con un 30%, seguido de Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, Nueva Zelanda, Australia, Reino Unido, Irán y Turquía (2). La producción de carne ovina en América Latina es liderada por Brasil con 8.000 toneladas, México con 53.740, Argentina con 46.500 y Colombia participa con 7.503 toneladas por año (2). En Colombia, la producción de cabras se encuentra en constante crecimiento, puesto que, según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) para el año 2008 se reportaron 577.298 animales en el territorio nacional, sin embargo, para el año 2021 la población caprina está conformada por 1.149.054 animales aproximadamente, ubicados en su gran mayoría en los departamentos de La Guajira (79,6%), Boyacá (4,6%), Cesar (4,2%), Magdalena (3,9%) y Santander (2,4%), acumulando estos cinco departamentos el 94,7% del total de caprinos en el país (3). Por lo anterior, el sistema de producción caprino debe implementar biotecnologías que ayuden a mejorar e incrementar el desempeño del animal, mediante la mejora genética, la cual se mide en relación con un conjunto de caracteres de importancia económica, siendo aquellos que afectan la productividad, la longevidad, salud y

capacidad reproductiva del animal (4). Dentro del manejo reproductivo se encuentran la inseminación artificial (IA) con semen crio preservado, esta técnica es muy importante en la reproducción animal, debido a que maximiza la eficiencia reproductiva, el manejo genético y productividad de los animales (5). Se tiene como objetivo maximizar la eficiencia reproductiva y la mejora genética, que depende principalmente del estado de salud y nutrición del rebaño (6). La fertilidad post-inseminación artificial está condicionada por múltiples factores incluyendo el diluyente seminal y el método de conservación del semen (7).

La criopreservación seminal, base en la selección y mejora genética, permite que, a partir del mismo macho mejorante, se pueda obtener una primera generación de una manera más rápida y numerosa, lo que se traduce en una mejora genética del ganado en un plazo más breve y de manera más efectiva (7). Además, de un macho reproductor seleccionado se puede seguir generando descendencia, incluso tiempo después de muerto el animal (8). El semen del macho mejorado puede ser utilizado para IA en forma fresca, refrigerada o congelada (8). En forma fresca mantenido a 30 °C (ya sea diluido o no), el semen debe ser utilizado inmediatamente después de su recolección, porque la motilidad y viabilidad de los espermatozoides en estas condiciones se reduce rápidamente, debido al incremento en la concentración de ácido láctico en el eyaculado (8). Lo anterior genera una limitante en el traslado del semen para ser utilizado en otras granjas, impidiendo el manejo genético de los animales, ya que no es posible trasladar el semen de los ejemplares (8). Por el contrario, la viabilidad del semen preservado en refrigeración puede mantenerse 48 h o más, lo que permite mayor flexibilidad de uso en programas de IA, para explotaciones caprinas aledañas donde se quiera usar machos genéticamente superiores para los rebaños criollos locales (9). En cuanto al semen congelado se puede manejar en pajuelas en vapores de nitrógeno líquido

a $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ o como pastillas en hielo seco (dióxido de carbono sólido) a $-79\text{ }^{\circ}\text{C}$. El semen congelado por cualquiera de estos dos métodos, se conserva en termo de nitrógeno líquido (10). Por lo tanto, el objetivo del trabajo que se presenta es desarrollar una comparación del porcentaje de preñez en cabras con semen refrigerado y congelado. Esta comparación se realiza con la búsqueda de diferentes estudios donde se utilizó semen refrigerado o congelado de caprinos. La información es analizada y organizada para realizar la comparación y la presentación de los resultados.

Materiales y métodos

Identificación y recolección de la información.

Se realizó la búsqueda de literatura en ScIELO, Scopus, Elsevier, Pubmed, Scimedirect, Redalyc, Researchgate y en revistas indexadas como la Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (RCCP) y Revista Colombiana de Ciencia Animal (RECIA) de artículos sobre producción caprina en Colombia y el mundo, técnicas de inseminación artificial, tipos de conservación del semen (fresco, refrigerado y congelado-descongelado), métodos de recolección de semen, inseminación artificial con semen refrigerado e inseminación artificial con semen congelado. Al realizar la revisión de literatura se escogieron los artículos más actuales, donde se lograron identificar los temas nombrados anteriormente.

Criterios de selección y análisis

Se realizó una revisión sistemática de los artículos encontrados, seleccionando aquellos con resultados de porcentaje de preñez y tasa de fertilidad al utilizar semen congelado y semen refrigerado. Los artículos se clasificaron por la técnica de inseminación

utilizada, organizando los artículos en tres categorías (inseminación artificial cervical, inseminación artificial vaginal e inseminación artificial intrauterina por laparoscopia).

Resultados y discusión

Al realizar la búsqueda de literatura general sobre artículos científicos relacionados con la producción caprina en Colombia y el mundo, técnicas de inseminación artificial, conservación de semen, inseminación artificial con semen refrigerado, inseminación artificial con semen congelado y porcentaje de preñez, se encontraron cuarenta y tres artículos, de los cuales la mayoría fueron desarrollados principalmente en países de América Latina, buscando unificar los datos respecto a las razas y parámetros ambientales.

Métodos de recolección del semen

Los métodos más utilizados en nuestro medio son el método por vagina artificial, en el cual como su nombre lo indica, se utiliza un equipo que simula el órgano copulador femenino para la extracción del fluido seminal y método por electroeyaculación, un método en estudio con el cual se utiliza el electroeyaculador para obtener en el semen del macho (11). Cualquier método de colecta seminal debería garantizar la calidad de los eyaculados recogidos, no entrañar peligro ni dolor para el animal y permitir la obtención de volúmenes seminales semejantes a los de la monta natural, evitando tanto la contaminación como el shock térmico (12). El semen es adquirido de un macho genéticamente superior al cual se le realizan pruebas de fertilidad, con el fin de evaluar la calidad del eyaculado y de esta manera poder relacionarlo como un reproductor eficiente (13). Dentro de la evaluación que se le realiza al eyaculado se analizan características funcionales y morfológicas entre las cuales se determina el volumen, el olor, color, pH, motilidad individual y masal, anormalidades y

concentración espermática, esta evaluación ayuda a determinar la calidad y viabilidad del semen que obtenemos de nuestros machos (14).

Con respecto a la vagina artificial, es un instrumento el cual está conformado por un tubo externo rígido y una funda interna de látex la cual sobresale para ser sujeta al tubo, allí se genera una cavidad la cual se llena de aire, además se debe depositar agua a una temperatura entre 48 a 50°C (15). Al otro extremo de la vagina se coloca un tubo cónico el cual tiene la función de recolectar el semen, llegando a obtener volúmenes entre 0,7 a 2ml de eyaculado por animal este líquido se debe conservar ya sea en refrigeración o congelación con el fin de preservar el material genético del animal por un lapso de tiempo (15,16). La extracción por medio de vagina artificial brinda una mayor concentración de espermatozoides en el eyaculado; por tanto, es más viable para someterlo a congelación. Por otro lado, el método de uso de la vagina artificial requiere de un entrenamiento previo del macho de parte de un operario especializado, un caballete y la presencia de una hembra en celo para estimular al macho lo que dificulta su trabajo en campo abierto (11).

Con respecto al electroeyaculador es un equipo generador de energía que transmite impulsos eléctricos mediante un transductor, emitiendo impulsos con determinada frecuencia, voltaje y corriente (16). El uso del electroeyaculador es fácil de realizar, no requiere hembras en celo ni equipo para la monta, se lo puede realizar en campo abierto y lo más importante de su uso, es la obtención de semen de forma rápida y fácil para la evaluación reproductiva de los machos (11). El uso del electroeyaculador puede contaminar la muestra con residuos de orina si no se prepara adecuadamente al macho; la extracción por electroeyaculación disminuye la concentración de espermatozoides en el eyaculado por lo que es aconsejable su uso en fresco para inseminación directa (11). Con este método, se

obtienen grandes volúmenes de eyaculado, pero su concentración es menor (15). El uso de vagina artificial es más frecuente, debido a la calidad del eyaculado obtenido, además el costo del equipo es mayor, siendo asequible para las producciones especializadas con animales de mayor genética (17).

Conservación del semen caprino

En las diferentes técnicas de inseminación artificial se adoptan tres formas de utilizar el semen: fresco, refrigerado y congelado. Se hace referencia al semen fresco cuando es mantenido a 30 °C, puede ser diluido o no. Dicho semen debe ser utilizado inmediatamente después de su recolección. También se hace referencia a este cuando el macho está presente en el rebaño, y si tiene un gran número de hembras en celo, naturales o sincronizadas, haciendo inviable el apareamiento natural (12). En cuanto a semen refrigerado nos referimos a semen recolectado y almacenado entre 15° a 5°C, utilizado entre 8 y 24 horas después. El uso de semen refrigerado es ideal cuando se comparte el material genético de un macho por un grupo de criadores ubicados en un área pequeña (18). Finalmente, el semen congelado, es un semen que se almacena por un tiempo indefinido para su conservación a largo plazo, lo que permite su distribución por un área más amplia (19).

Semen refrigerado

El semen caprino se ha conservado a temperaturas de refrigeración que oscilan entre 2-15 °C, pero sobre todo se ha evaluado entre 4-5 °C (12). El uso de semen refrigerado es ideal cuando se comparte el material genético de un macho a un grupo de criadores ubicados en un área relativamente pequeña (18). En tales casos, el semen se almacena a 15° o 5°C y se utiliza entre 8 y 12 horas después del procesamiento. Sin embargo, hay informes de

resultados de fertilidad satisfactorios después de la IA con semen refrigerado hasta por 24 horas (18). Las muestras que se conservan por medio de refrigeración reducen el metabolismo de los espermatozoides prolongando su vida útil, sin embargo, a estas muestras se le agregan un diluyente con el fin de aumentar la resistencia de la membrana a los cambios de permeabilidad e impidan que se altere la calidad del espermatozoide (19). Al eyaculado se le realiza una curva de descenso de temperatura hasta llegar a los 5°C por un mínimo de 4 horas y se procede a colocar en las pajillas de 0,25 a 0,50 ml para conservar y transportar el material genético (20,21). Este método permite que el semen pueda mantenerse 48 horas o más a una temperatura de 4° C, lo cual permite mayor flexibilidad en los programas de reproducción y mejoramiento genético, facilitando su traslado y comercialización (22).

La elevada variabilidad que se detecta en la viabilidad espermática del semen conservado como semen refrigerado, puede deberse a que la mayoría de los investigadores utilizan semen sin lavar (12). En consecuencia, las interacciones que el plasma seminal experimenta con la yema de huevo y los constituyentes de la leche presente en los diluyentes, pueden terminar generando esa disminución de la viabilidad espermática, sobre todo cuanto más se prolongue esa interacción (12).

Semen congelado

El congelado de semen, es una técnica muy difundida que tiene como finalidad conservar material biológico a muy bajas temperaturas, en principio por tiempo indefinido. Este proceso conlleva la interrupción artificial del proceso de maduración y fertilización o muerte de los espermatozoides (23). La congelación del semen es una herramienta que nos permite distribuir la calidad genética de un macho en el espacio y en el tiempo. No obstante, durante el proceso de congelación seminal, los espermatozoides se ven expuestos a múltiples

agresiones físico-químicas que perjudican su integridad, disminuyendo considerablemente la fertilidad del semen (12). El semen congelado se maneja en pajillas, estas se refrigeran a 4°C durante 4 horas, luego se depositan en un termo con nitrógeno líquido a -196°C, a esta temperatura se detienen las reacciones metabólicas de los espermatozoides, lo cual, se conserva el semen durante periodos prolongados, además de facilitar el traslado a granjas distantes, para ser utilizados en el mejoramiento genético de la producción (23,24).

Sin embargo, la congelación de semen en cabras presenta los mismos problemas habituales de otras especies, debido a que se forman cristales de hielo y se aumenta la concentración intra y extracelular de solutos, además de generar alteraciones de la osmolaridad y pH (18). Principalmente estos problemas se presentan cuando se realiza el proceso de congelación muy rápido y no permite que salga el agua que se encuentra en el interior de la célula, por lo que se debe realizar el proceso a una velocidad ideal para evitar pérdidas de la integridad de la membrana citoplasmática del espermatozoide, para evitar alteraciones en la calidad del semen se debe realizar el proceso adecuado con la finalidad de conservar las características de calidad del material seminal (18, 25).

Técnicas de inseminación artificial

Dentro de los parámetros para obtener una correcta inseminación y los mejores beneficios de esta, es el sitio de deposición del semen dentro del aparato reproductor de la hembra. De acuerdo a esto, pueden describirse tres técnicas o tipos de inseminación: intracervical, intravaginal o intrauterina. Cada una de estas técnicas presentan diferentes valores en sus resultados.

Inseminación artificial cervical

En la especie caprina, la inseminación artificial se puede realizar tanto con semen fresco como con semen congelado por la vía cervical (26). Consiste en depositar el semen en la entrada o en el interior del cérvix; en algunas hembras caprinas resulta imposible pasar el catéter o pistola de inseminación en el cérvix debido al tamaño y estructura del cérvix (26). Esta práctica se realiza utilizando un vaginoscopio o espejulo plástico o metálico, con ayuda de una fuente de luz, se localiza la entrada del cérvix. El semen se deposita una vez que se ha identificado la entrada del cérvix, utilizando una pipeta de acero inoxidable (27).

Inseminación artificial vaginal

La inseminación artificial por vía vaginal es la más simple de todas. Esta consiste en la introducción de la pipeta de IA con la dosis de semen hasta el fondo de la vagina y una vez ahí se deposita el semen (28). Esta técnica también es conocida como “disparo en la oscuridad”, ya que se introduce la pipeta de inseminación artificial por la vagina sin ningún intento de localizar el cérvix y menos pasar los anillos de éste (29). Si bien esta técnica es fácil y rápida, la fertilidad es de aceptable a pobre (30-50%) recomendándose emplearla especialmente con semen fresco y en cabras inseminadas a celo visto con un número de espermatozoides por inseminación de 400×10^6 (28). Los porcentajes de fertilidad con esta técnica son bajos, independientemente de que se use semen fresco diluido, refrigerado o congelado-descongelado (29).

Inseminación artificial intrauterina por laparoscopia

La anatomía cervical limita el uso de la inseminación artificial intrauterina (30). La inseminación artificial intrauterina por laparoscopia ha sido la única técnica exitosa en superar la barrera que representa el cérvix y adquiere mayor importancia cuando se utiliza

semen preservado en forma congelada ya que permite obtener aceptables tasas de concepción y a su vez reduce el número de espermatozoides por dosis (31). La inseminación intrauterina laparoscópica se desarrolló para superar muchas de las dificultades de inseminación intravaginal o cervical, siendo la técnica recomendada preferentemente para oveja (18). El número de espermatozoides necesarios para cada inseminación es menor y el volumen la inseminación es proporcionalmente mayor, lo que permite tasas de dilución más adecuadas y, por lo tanto, una mejor conservación/protección de los espermatozoides durante la criopreservación, como consecuencia, la inseminación intrauterina laparoscópica mejora las tasas de embarazo obtenidas con semen congelado (18). La inseminación intrauterina con semen refrigerado utilizando un laparoscopio permite depositar el semen directamente dentro del útero cerca del oviducto, poco antes de la ovulación, lo cual podría producir tasas de fertilidad comparables a las obtenidas por monta natural, dado que la principal causa de disminución de la fertilidad del semen refrigerado parece ser una capacidad alterada de transporte de los espermatozoides desde el cérvix hasta el lugar de fertilización en el oviducto (9).

Resultados presentados con diferentes técnicas de inseminación artificial

Se encontró una diversidad de factores de interés en torno a los diferentes resultados relacionados con aspectos propios de las técnicas de inseminación artificial, tales como aumento en la tasa de fertilidad, preñez y el uso de semen fresco, refrigerado o congelado. De acuerdo a las técnicas de inseminación artificial se logró hacer una comparación de resultados respecto a la técnica y tipo de semen utilizado. En la tabla 1 se plantea las tasas de preñez y fertilidad presentados en diferentes técnicas de inseminación artificial y la utilización de semen refrigerado o semen congelado.

Tabla 1. Tasa de preñez y fertilidad presentados con diferentes técnicas de inseminación artificial

Tasa de preñez y fertilidad presentados con diferentes técnicas de inseminación artificial							
Autores	Técnicas de IA	IAC		IAV		IAUL	
	Semen	TP	TF	TP	TF	TP	TF
<i>Ó. Mateus et al, 2019 (7)</i>	Refrigerado	--	74,6	--	--	--	--
<i>R. Martínez et al, 2006 (9)</i>	Refrigerado	--	--	--	--	--	67,5
<i>A. Alvarado 2020 (28)</i>	Refrigerado	35,1	--	--	--	--	--
<i>A. Alvarado 2020 (28)</i>	Refrigerado	37,1	--	--	--	--	--
<i>L. Richardson et al, 2012 (32)</i>	Congelado	36,2	--	27,6	--	--	--
<i>Y. Fang et al, 2018 (33)</i>	Congelado	33,3	--	30,0	--	--	--
<i>S. Lozano et al, 2018 (34)</i>	Refrigerado	--	56,9	--	--	--	--
<i>E. Cardoso et al, 2009 (35)</i>	Congelado	14,7	--	--	--	61,7	--
<i>J. Rodríguez et al, 2015 (36)</i>	Congelado	--	--	--	--	60,0	--
<i>L. Anel et al, 2005 (37)</i>	Congelado	--	--	--	--	--	44,89
<i>L. Anel et al, 2005 (37)</i>	Refrigerado	--	--	--	31,25	--	--
<i>R. Kulaksiz et al, 2012 (38)</i>	Congelado	--	--	--	--	66,0	--
<i>R. Kulaksiz et al, 2012 (38)</i>	Congelado	--	--	--	--	53,0	--
<i>J. Flores et al, 2017 (39)</i>	Congelado	--	--	--	--	83,3	--
<i>J. Flores et al, 2017 (39)</i>	Refrigerado	--	--	--	--	50,0	--
<i>D. Tapia et al, 2011 (40)</i>	Congelado	--	--	--	--	--	32,4
<i>D. Tapia et al, 2011 (40)</i>	Congelado	--	--	--	--	--	48,1
<i>J. Fonseca et al, 2011 (41)</i>	Congelado	45,9	--	27,0	--	68,6	--
<i>J. Sobrinho 2005 (42)</i>	Congelado	30,7	--	23,5	--	60,0	--
<i>G. Arcos et al, 2022 (43)</i>	Refrigerado	--	75,0	--	--	--	--

Fuente: elaboración propia

IAC: inseminación artificial cervical, **IAV:** inseminación artificial vaginal, **IAUL:** inseminación artificial intrauterina por laparoscopia, **TP:** tasa de preñez, **TF:** tasa de fertilidad, --: valores no evaluados en el artículo.

La técnica de inseminación artificial más utilizada es la inseminación artificial cervical (IAC), ya que esta presenta valores positivos respecto a la inseminación artificial vaginal (IAV) y es una técnica más rápida y económica respecto a la inseminación artificial intrauterina por laparoscopia (IAUL). Cuando se utilizó IAC se obtuvieron tasas de preñez superiores al 30%, aunque en un estudio realizado se obtuvo una tasa de preñez del 14,7% utilizando semen congelado, quienes atribuyen este bajo porcentaje a la calidad del semen utilizado y la técnica de inseminación, ya que en la investigación se realizó una comparación de la técnica de IAC y la técnica IAUL, donde lograron obtener una tasa de preñez 61,7% con IAUL, pero dicho porcentaje se ve opacado por el costo de esta técnica (35). A su vez, autores obtuvieron tasas de preñez del 66,0% y 53,0% con IAUL y el uso de semen congelado, teniendo como variable la utilización de cabras primíparas y cabras multíparas (38). Dichos resultados fueron atribuidos al amplio intervalo de distribución de las ovulaciones en cabras después de la sincronización del celo. En general, los resultados demuestran la viabilidad de lograr una tasa de fertilidad apropiada en cabras jóvenes después de inseminación intrauterina (38).

Al utilizar semen congelado con las tres diferentes técnicas de inseminación, alcanzaron porcentajes en IAUL de 68,6%, en IAC de 45,9% y en IAV de 27,0% (41). Demostrando así que la mejor técnica en cuanto a valores de tasa de preñez es la IAUL. En conjunto, estos resultados apuntan a la dificultad de la técnica tradicional de inseminación artificial en cabras para depositar el semen en el cuerpo del útero, situación que compromete fuertemente los resultados (41). Existen diferentes variables que pueden afectar los porcentajes de preñez como el tiempo de retiro de la esponja de 43 horas, 37 horas y 48 horas utilizando las diferentes técnicas de inseminación y la utilización de semen congelado, obtuvo una tasa de preñez del 60,0% con IAUL, 30,77% con IAC y 23,53% con IAV (42). Se concluye que la vía de inseminación influyó en el comportamiento

reproductivo de cabras SRD inseminadas a tiempo fijo con semen congelado y los resultados fueron superiores cuando el semen fue depositado directamente en el útero (42). Otros autores obtuvieron tasas de fertilidad con IAUL y uso de semen congelado de 32,4% y 48,1%, teniendo como variable principal la raza del macho utilizando para la colecta del semen (40). Se utilizaron dos machos cabríos de las razas Murciano-Granadina y Malagueña. Esto nos indica que aspectos como la raza también afectan los resultados. En otro estudio el uso de semen congelado con dos técnicas de inseminación artificial, obtuvieron tasas de preñez del 44.89% con IAUL versus 31.25% con IAV (37). Resultados que atribuyen a la dependencia de muchos factores, intrínsecos y extrínsecos que afectan a la hembra inseminada. Estos factores deben evaluarse para mejorar los resultados de la IA en las granjas. Este estudio examina el efecto de varios factores en las tasas de parto después de la IA en ovejas de raza Churra (37).

La tasa de fertilidad con la técnica de IAUL y semen refrigerado, alcanzó un porcentaje de 67.5%, quienes realizaron una comparación con la técnica de monta natural obteniendo una tasa de fertilidad de 82.5%, la cual fue mayor ($p \leq 0.05$) a la registrada para la IAUL (9). Los resultados muestran que la fertilidad alcanzada por IAUL, fue menor a la obtenida por monta natural, sin afectar el índice de prolificidad (9). Dichos resultados son atribuidos al enfriamiento y la descongelación del semen del carnero, los cuales inducen en la capacitación prematura de los espermatozoides, disminuyendo su capacidad fertilizante. El uso de semen congelado junto con la técnica de IAUL pueden alcanzar porcentajes de tasa de preñez superiores al 80%, como lo demuestran en dicho estudio, donde se obtuvo una tasa de preñez de 83,3% (39). En el estudio se realizaron dos ensayos buscando realizar una comparación del uso de semen congelado y semen refrigerado, al contrario de los resultados obtenidos en los artículos anteriores donde se utiliza la técnica de IAUL y semen refrigerado, los resultados del uso de semen refrigerado son mejores a

los obtenidos con el uso de semen congelado. En ambos ensayos se sincronizaron los celos de las ovejas utilizando Acetato de Melengestrol (MGA) por vía oral (0,22 mg/hembra/17 días) (39). Atribuyen estos resultados a la condición corporal y el peso de la oveja al momento del servicio fueron factores asociados a la tasa de preñez, por lo que es un punto clave a considerar, si se desea emplear esta tecnología en este tipo de sistemas de producción ovina (39). No se observó efecto del semental, ni tampoco del momento de la inseminación. La IAUL como técnica reproductiva tiene un costo mayor que la monta natural, ya que se requiere equipo especial y personal capacitado; habrá que valorar sus ventajas económicas en programas de mejoramiento genético (39).

La tasa de fertilidad con la técnica de inseminación artificial cervical y semen refrigerado, fue del 74,6% (7), similar a la obtenida por otro estudio, quienes obtuvieron una tasa de fertilidad de 75,0% (43). Cada estudio atribuye los resultados a un manejo hormonal realizado por los autores. Pero dichos resultados se pueden contrastar con los obtenidos por un estudio realizado el cual obtuvo una tasa de preñez de 35.1% y 37.1% con la técnica de IAC y el uso de semen refrigerado, quien atribuye estos resultados al manejo que se le realizó al semen y el tiempo de uso del mismo (28). Tasas de fertilidad con la misma técnica y uso de semen refrigerado de 56,9% este resultado es la media obtenida de más de 315 cabras de raza Murciano-Granadina alojadas en 9 ganaderías diferentes, obteniendo porcentajes entre 40% - 88% (34). Los autores atribuyen estos resultados a la distancia de las ganaderías al centro de inseminación varió desde 87 km (50 min de viaje) hasta 384 km (3 h 47 min de viaje). Otros autores que utilizaron semen congelado y realizaron las técnicas de IAC e IAV, obtuvieron porcentajes de tasa de preñez con IAC entre el 30% - 40% y tasa de preñez con IAV entre el 25% - 30% (32,33). Cuyos autores concluyeron que la tasa de embarazo después de la inseminación de semen congelado-descongelado en el fómrix

vaginal estuvo dentro del 10% de la obtenida después de la IA cervical de semen congelado-descongelado. Dado que la inseminación en el fónix vaginal es técnicamente más fácil que la inseminación cervical, puede ser más práctica para su uso en aplicaciones a gran escala (32).

Conclusiones

El uso de semen refrigerado presenta porcentajes más altos respecto al uso de semen congelado. Estos resultados se pueden ver afectados no solo por la presentación de semen utilizado sino también por las diferentes técnicas de inseminación artificial, la edad de los animales, raza de los animales y los parámetros morfométricos del cérvix. La utilización de semen congelado es un factor que limita la preñez por inseminación artificial, cuando se implementa inseminación artificial cervical e inseminación artificial vaginal. Esta limitación tal vez se debe a la incapacidad del semen y la larga trayectoria que debe recorrer hasta el útero. Se recomienda el uso de semen refrigerado ya que con este se obtienen valores mayores respecto al semen congelado en las técnicas de inseminación artificial cervical e inseminación artificial vaginal, técnicas que al ser más económicas y rápidas que la técnica de inseminación artificial intrauterina por laparoscopia, son viables al momento de realizar inseminación artificial. También es necesario realizar más estudios respecto a las diferentes técnicas de inseminación artificial con el uso de las tres presentaciones del semen en caprinos.

Referencias

1. Minagricultura. (2012). Cadena productiva ovino-caprina nacional. Acuerdo nacional de competitividad. Disponible en:
<https://sioc.minagricultura.gov.co/OvinoCaprina/Normatividad/Nuevo%20Acuerdo%20Nacional%20de%20Competitividad%202012.pdf>

2. Bautista, D. C., & Mogollón, E. M. (2017). Factores que dificultan la inseminación artificial en ovinos, y su impacto en las tasas de fertilidad, preñez y parto: Revisión sistemática de literatura. *Spei Domus*, 13(26-27), 1-13.
3. Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (2022). Censo Pecuario Nacional. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>
4. FAO- Food and agriculture organization of the United Nations. (2010). Métodos de mejora genética en apoyo de una utilización sostenible. Estado de la cuestión en la gestión de los recursos zoogenético. Sección D. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1250s/a1250s18.pdf>
5. Hashem, N. M., & Gonzalez, A. (2021). Nanotechnology and Reproductive Management of Farm Animals: Challenges and Advances. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11(7), 1932. <https://doi.org/10.3390/ani11071932>
6. Koli, V., Ravindranath, B. M., Sahadev, A., Sudha, G., Kalmath, G. P., & Renukaradhya, G. J. (2022). Fertility Evaluation of Cryopreserved Osmanabadi Buck Semen at Field Level by Artificial Insemination of Estrus Synchronized Does. *The Indian Journal of Veterinary Sciences and Biotechnology*, 18(1), 105.
7. Mateus, Ó., Perez, V., Leão, A., Correia, T. M., Maurício, R., Álvaro, A., & Valentim, R. (2019). Efectos de dos diluyentes seminales y de dos métodos de conservación del semen en la tasa de fertilidad post-inseminación artificial en cabras de raza Serrana. In XX Congreso Internacional y XLIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (Vol. 44, pp. 625-630). Universidad de Córdoba.
8. González, T. N. (2013). Aportaciones tecnológicas en la preservación del semen en la raza caprina (Doctoral dissertation, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria).

9. Martínez, R. D., Hernández, J., Hernández, H., Michel, A. C., & Valencia, J. (2006). Inseminación artificial intrauterina en cabras criollas con semen refrigerado. *Agrociencia*, 40(1), 71-76.
10. Gibbons, A., Cueto, A. M., & Wolff, B. M. (2017). Inseminación artificial en la especie caprina. *Reproducción y Genética*.
11. Gómez Coronado, C. A. (2013). Evaluación de la efectividad de un electroeyaculador experimental comparado a uno de marca comercial en ovinos (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
12. Niño González, T. (2013). Aportaciones tecnológicas en la preservación del semen en la raza caprina (Doctoral dissertation).
13. Arroyo, J. (2011). Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 14(3), 829-845.
14. Nieto Escorcía, M. A. (2015). Calidad espermática poscongelación de caprinos saanen en dos diferentes épocas del año.
15. Pérez López, C. D., Osorio Ávalos, J., & Escutia, G. J. (2016). Estudio comparativo de dos protocolos comerciales de sincronización del estro y su respuesta en las tasas de fertilidad y prolificidad en ovejas en el Valle de Toluca.
16. Maza, A. Y., Villagómez, P. P., Lailson, M. M. P., Angel, G. Y., Villanueva, J. E. R., & Maza, D. L. Y. (2005). Diseño y construcción de electroeyaculador para ovinos y caprinos. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(8), 1-23.
17. Guevara, A. D. C. (2016). Guía de procedimientos y actividades de practicantes en la clínica de la reproducción animal UNAL (Doctoral Dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
18. Maia, M. D. S. (2015). Tecnologia de sêmen e inseminação artificial em caprinos e ovinos. In *Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: congresso pernambucano de

medicina veterinária., 6.; seminário nordestino de caprino-ovinocultura, Recife. Saúde animal e produção sustentável no Nordeste: desafios e inovações tecnológicas. Recife: CRMV-PE: SPEMVE, 2015.

19. Dinatolo, E. F. (2011). Efecto de la trehalosa en la viabilidad de semen ovino refrigerado.
20. Ortega, M. S., & Torres, M. (2021). Estudio de antioxidantes como preservantes de semen caprino para mejorar.
21. Castro J, Casas V, Souza F. (2009). Viabilidade dos espermatozoides colhidos do epidídimo de touros 24 horas post-mortem. Resúmenes del Congreso Brasileiro de Reprodução Animal, Belo Horizonte; Brasil:379.
22. Ghosh, S. (2021). Review article reproduction in goats: A review.
23. Vera, T. A. (2009). Evaluación de viabilidad y fertilidad de espermatozoides caprinos congelados con diluyente sin proteína animal y el agregado de plasma seminal pos descongelado (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata).
24. Zeder, M. A., & Hesse, B. (2000). The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros mountains 10,000 years ago. *Science*, 287(5461), 2254-2257.
25. Hafez, E. S. E. (2002). Reproducción e inseminación artificial en animales. McGraw-Hill Interamericana.
26. Marcatoma, L., & Carlos, J. (2015). Comparación de la fertilidad de semen fresco y semen crioconservado de cabras Saanen, usando inseminación artificial, mediante el porcentaje de concepción (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
27. González, A., Vázquez, J.F., & Lucero, F. A. (2021) Fisiología de la reproducción y productividad en pequeños rumiantes. ISBN-13: 978-620-3-03394-6

28. Alvarado, A. (2020) Efecto del momento de la inseminación artificial con semen refrigerado sobre la fertilidad en cabras anovulatorias tratadas con progesterona inyectable y hCG. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila.
29. Palomino, J. M., Cervantes, M., Rodríguez, A., Cisneros, F., & Huanca, W. (2007). Efecto de dos dilutores y tiempos de refrigeración sobre la motilidad individual de semen refrigerado de caprinos. Effect of two dilutors and times of refrigeration on sperm progressive motility of refrigerated goat semen.
30. Wulster-Radcliffe, M. C., Wang, S., & Lewis, G. S. (2004). Transcervical artificial insemination in sheep: effects of a new transcervical artificial insemination instrument and traversing the cervix on pregnancy and lambing rates. *Theriogenology*, 62(6), 990-1002.
31. Bottaro Carve, J. M. (2009). IATF en ovinos con semen refrigerado: importancia del momento de inseminación en un protocolo en base a PGF2 alfa en ovejas merino australiano.
32. Richardson, L., Hanrahan, J. P., Donovan, A., Martí, J. I., Fair, S., Evans, A. C., & Lonergan, P. (2012). Effect of site of deposition on the fertility of sheep inseminated with frozen-thawed semen. *Animal reproduction science*, 131(3-4), 160-164.
33. Fang, Y., Zhong, R., Zhang, X., Zhang, J., & Zhou, D. (2018). Boar seminal plasma inhibits cryo-capacitation of frozen-thawed ram sperm and improves fertility following intracervical insemination. *Theriogenology*, 105, 84-89.
34. Lozano Palazón, S. Á., & Mocé Cervera, E. (2018). Desarrollo de un prototipo para refrigerar dosis de semen de caprino durante el transporte entre comunidades autónomas: efectos sobre la calidad in vitro y resultados de fertilidad in vivo.

35. Cardoso, E., da Cruz, J. F., Ferraz, R. C., Neto, M. R. T., & dos Santos, R. S. (2009). Avaliação econômica de diferentes técnicas de inseminação artificial em ovinos da raça Santa Inês. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 4(2), 217-222.
36. Rodríguez-Márquez, J., Mavarez, M., Chango, R., Morales, R., Rodríguez, M., Hidalgo, G., & Aranguren, J. A. (2015). Inseminación intrauterina por laparoscopia en ovejas mestizas West African utilizando semen Dorper congelado en pajuelas y pellets. *Revista Científica*, 25(5), 395-401.
37. Anel, L., Kaabi, M., Abroug, B., Alvarez, M., Anel, E., Boixo, J. C., & De Paz, P. (2005). Factors influencing the success of vaginal and laparoscopic artificial insemination in churra ewes: a field assay. *Theriogenology*, 63(4), 1235-1247.
38. Kulaksiz, R., & Daşkin, A. (2012). Reproductive performance of primiparous and multiparous Saanen goats after laparoscopic intrauterine insemination: a field study. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 36(2), 201-204.
39. Flores-Padilla, J. P., Toscano-Torres, I. A., Núñez-Anita, R. E., Tena-Martínez, M. J., Val-Arreola, D., & Olivo Zepeda, I. B. (2017). Evaluación de la utilización de semen congelado y refrigerado en la inseminación artificial por laparoscopia en la especie ovina evaluation of the use of frozen and refrigerated semen in laparoscopic artificial insemination in sheep. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal AICA*, 9, 41-47.
40. Tapia, D., Dueñas, G., Gallegos, A., Sarria, J., & Mellisho, E. (2011). Inseminación laparoscópica con semen congelado en cabras criollas de Cañete-Lima. *SPERMOVA*, 1(1), 129-130.
41. Da Fonseca, J. F., Alvim, G. P., Lobo, A. M. B. O., & Facó, O. (2011). Técnica Embrapa de inseminação artificial transcervical em caprinos por meio de fixação cervical.

42. Sobrinho, J. M. F. (2005). Eficiência dos métodos de inseminação artificial transcervical e por laparoscopia em cabras sdr inseminadas em tempo fixo.
43. Arcos-Gómez, G., Yáñez-Ortiz, I., Murillo-Ríos, A., & Mena-Miño, L. (2022). Comparison of the Reproductive Methods Used for Alpine Goats with Previously Synchronized Estrus. ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of STEAM, 14-25.