

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 42</b>

21.1.

<b>FECHA</b>	viernes, 2 de diciembre de 2022
--------------	---------------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Sede Fusagasugá
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Trabajo De Grado
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Zootecnia

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Velandia Fino	Lina Mariana	1.057.215.574
Lesmes Bustos	Paula Milena	1.000.594.273

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

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Montoya Andrade	Karen Patricia

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto: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*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 2 de 42</b>

### TÍTULO DEL DOCUMENTO

**Comparación del porcentaje de preñez con la utilización de embriones en fresco y congelados por el método de fertilización in vitro en la especie bovina**

### 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

Haga clic aquí o pulse para escribir una fecha.

### NÚMERO DE PÁGINAS

26

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

ESPAÑOL	INGLÉS
1. Biotecnología	Biotechnology
2. Reproducción	Reproduction
3. Genética	Genetic
4. Fertilización in vitro	In vitro fertilization
5.	
6.	

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

Ángel M, Gómez J & Echeverry J. (2019). Relación entre calidad de ovocitos y raza de la donadora en un programa de fertilización in vitro en una ganadería de Marsella Risaralda. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/d39be050-74b9-49db-aecb-c1f95e64ba4d/content>

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 3 de 42</b>

Annco E. "Efecto de la motilidad espermática en la producción de embriones in vitro en bovinos". 2017. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2898/L10-A55-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Asebir. Embriología clínica y biología de la reproducción. 2017. Rev Asoc Est Biol Rep. 22(7). Disponible en: <https://revista.asebir.com/assets/REVISTA-JUNIO-2017.pdf>

Ávila, C. Implementación de un programa de transferencia de embriones en el criadero Las Islas. Repositorio UPTC. 2016 Nov. Disponible en: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2305/1/TGT-942.pdf>

Bonilla, L., Bonilla, D y Gómez, R. Producción de embriones bovinos del laboratorio INVITRO COLOMBIA durante el año 2019. 2021. Working Papers ECAPMA, 1, 6 – 16. DOI: <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.4242>

Bonilla, L, Mejía A, Gómez, R, Torres M, García F. 2018. Viabilidad y tasa de preñez de embriones producidos in vitro a partir de semen sexado comparado con semen convencional en Bos taurus y Bos indicus. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v29n4/a33v29n4.pdf>

Bouhier, M. Categorización de estructuras ováricas: relación con el porcentaje de recuperación ovocitaria, maduración y desarrollo embrionario in vitro en la especie bovina. Universidad Católica Argentina. 2016. Disponible en: <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/275/1/doc.pdf>

Bulnes, M y Medina, A. Análisis de parámetros productivos y reproductivos de seis hatos ganaderos de Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. 2018 Nov. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6345/1/CPA-2018-T052.pdf>

Dávalos, N. Calidad de ovocitos en diferentes condiciones de cultivo durante la maduración in vitro. 2018. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/479b6de9-7361-4715-a6e4-d46a195c4121/content>

Domínguez, R, Sánchez, F y López, J. Manual de biotecnologías reproductivas y conservación de germoplasma (sitio de internet). ResearchGate. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/345817120\\_Manual\\_de\\_biotecnologias\\_reproductivas\\_y\\_conservacion\\_de\\_germoplasma](https://www.researchgate.net/publication/345817120_Manual_de_biotecnologias_reproductivas_y_conservacion_de_germoplasma)

Encalada, C & Morocho, M. "Influencia del cuerpo lúteo, lugar de depósito del embrión y tiempo de transferencia de embriones congelados-descongelados sobre la tasa de preñez en receptoras Holstein mestizas". 2022. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/38740/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>

Escobar, J. Evaluación del efecto antioxidante del Resveratrol sobre la criotolerancia de embriones bovinos de la raza Hartón del Valle producidos in vitro. 2021. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80380/1114823584.2021.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Filipiak, Y. Calidad y capacidad fertilizante in vitro de semen de toros criollo uruguayo criopreservado en dos diluyentes comerciales y análisis de variabilidad genética. Universidad de la Republica. 2021. Disponible en:

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 4 de 42</b>

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/28703/1/Filipiak%2C%20Y.%20%282021%29.pdf>

Filipiak, Y; Armstrong, E; Aragunde, R; Fila, D; Gil, J; Álvarez, V; Pereira, M; Boggio, J; Larocca, C; Vila, F; Llambi, S. Calidad y capacidad fertilizante in vitro de semen de toros Criollo Uruguayo criopreservado en dos diluyentes comerciales. 2020. [https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs\\_files/article/download/2807/1310/](https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/download/2807/1310/)

Gallegos, F., Mancheno, A., Mena, L. y Murillo, A. Producción de embriones bovinos in vitro: Estado del arte. The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M. 2 (1). P. 174. DOI 10.18502/epoch.v2i2.11192

García, L. TASA DE SOBREVIVENCIA DE EMBRIONES BOVINOS PRODUCIDOS in vitro VITRIFICADOS Y BIPARTIDOS. 2018. Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/49901/GarciaBravoLuisA.pdf?sequence=1>

García V. Efecto de la bipartición y del método de criopreservación en el desarrollo de embriones bovinos producidos in vitro. 2020. <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/50910/GarciaIgnacioValeria.pdf?sequence=1>

García, J., Restrepo, S., Gómez, N., Moreno, E., Dubeibe, D y Mogollón, E. Manual de procedimientos para la producción y vitrificación de embriones bovinos en laboratorios de reproducción animal. SENA. 2017. Disponible en: [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5047/Manual\\_embryones\\_bovinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5047/Manual_embryones_bovinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Inga, R., Murga, N y Cayo, I. Tasa de preñez en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados. Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería. 2021. 4(3). 36-43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v4i3.806>

León, R; González R; Guerra, P; Florez, K. Efecto del método de capacitación espermática bovina sobre la concentración y tasa de fertilización in vitro. 2021 <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/489/391>

Lopera, V. Criopreservación de gametos y embriones en animales domésticos. Universidad Cooperativa de Colombia. 2021. Disponible en: [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/33618/1/2021\\_criopreservacion\\_gametos\\_embryones.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/33618/1/2021_criopreservacion_gametos_embryones.pdf)

López J. PASANTÍA NACIONAL CGR BIOTECNOLOGÍA REPRODUCTIVA SAS. 2017. Disponible en: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2334/1/TGT-950.pdf>

Mamani, A. Evaluación de la fertilización in vitro en ganado bovino en condiciones de altura. Repositorio umsa. 2017. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/15321/T-2475.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Méndez, M., Argudo, D., Soria, M., Galarza, L y Perea, F. Efecto de la adición de melatonina en el medio de maduración y/o vitrificación de ovocitos sobre la producción in vitro de embriones bovinos. Rev. investig. vet. Perú. 2020. vol.31 no.1. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172020000100022&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172020000100022&script=sci_arttext&tlng=pt)

Molina-Coto, R., Herrera-Muñoz, J., Arroyo-Oquendo, C y Carballo-Guerrero, D. Experiencias en el uso de la transferencia de embriones para crear un hato Girolando en Pococí, Costa Rica. Nutrición Animal Tropical. 2020. 14(2). 187-208. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8113250>

Moreno, D. Estado actual, proyección y perspectivas de la fertilización in vitro (FIV) en la ganadería bovina en Colombia. Repositorio de la UNAD. 2018. Disponible en:

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 5 de 42</b>

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21321/7185354.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Moreno, E. Efecto del estatus ovárico sobre la producción in vitro de embriones bovinos. 2018. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/11143/Moreno%20Jerez%2C%20Edgar%20-%20EFECTO%20DEL%20ESTATUS%20OV%20C%81RICO%20SOBRE%20LA%20PRODUCCION%20IN%20VITRO%20....pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Munar, C. Selección, manejo y sincronización de celos en receptoras de embriones bovinos. 2020. Disponible en: <https://www.munar.com.ar/assets/descargas/MP%20RECEPTORAS%202020.pdf>

Naranjo, F. Tasa de gestación de embriones bovinos criopreservados producidos mediante ovulación múltiple usando diferentes dosis de FSH Y eCG. 2019. <https://148.226.24.32/bitstream/handle/1944/49390/NaranjoChaconF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Narváez, H. Efecto del grupo genético de vacas de las razas Gyr y Holstein sobre la técnica de producción in vitro de embriones bovinos. Cienc. Tecnol. Agropecuaria, 21 (3): e1697. 2020. DOI: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num3\\_art:1697](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1697)

Ordóñez G., Avilés D., Borja B y Condolo L. Relación entre enfermedades infecciosas y parámetros reproductivos con énfasis en el perfil reproductivo. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal. AICA 16 2021. 48-55. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Diana-Aviles-Esquivel/publication/356439314\\_RELACION\\_ENTRE\\_ENFERMEDADES\\_INFECCIOSAS\\_Y\\_PARAMETROS\\_REPRODUCTIVOS\\_CON\\_ENFASIS\\_EN\\_EL\\_PERFIL\\_REPRODUCTIVO\\_RELATIONSHIP\\_BETWEEN\\_INFECTIOUS\\_DISEASES\\_AND\\_REPRODUCTIVE\\_PARAMETERS\\_WITH\\_EMPHASIS\\_ON\\_THE\\_REPRO/links/619baef53068c54fa511b685/R-ELACION-ENTRE-ENFERMEDADES-INFECCIOSAS-Y-PARAMETROS-REPRODUCTIVOS-CON-ENFASIS-EN-EL-PERFIL-REPRODUCTIVO-RELATIONSHIP-BETWEEN-INFECTIOUS-DISEASES-AND-REPRODUCTIVE-PARAMETERS-WITH-EMPHASIS-ON-THE-REPRO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Diana-Aviles-Esquivel/publication/356439314_RELACION_ENTRE_ENFERMEDADES_INFECCIOSAS_Y_PARAMETROS_REPRODUCTIVOS_CON_ENFASIS_EN_EL_PERFIL_REPRODUCTIVO_RELATIONSHIP_BETWEEN_INFECTIOUS_DISEASES_AND_REPRODUCTIVE_PARAMETERS_WITH_EMPHASIS_ON_THE_REPRO/links/619baef53068c54fa511b685/R-ELACION-ENTRE-ENFERMEDADES-INFECCIOSAS-Y-PARAMETROS-REPRODUCTIVOS-CON-ENFASIS-EN-EL-PERFIL-REPRODUCTIVO-RELATIONSHIP-BETWEEN-INFECTIOUS-DISEASES-AND-REPRODUCTIVE-PARAMETERS-WITH-EMPHASIS-ON-THE-REPRO.pdf)

Ortega I & Jirón I. Caracterización reproductiva de vacas lecheras en gestación por trasplante de embriones en finca Santa Isabel, Comarca Matamba, Camoapa-Boaco. En el periodo de febrero a junio 2020. 2020. Disponible en: [tnl53o77c.pdf \(una.edu.ni\)](https://www.una.edu.ni/tnl53o77c.pdf)

Palma, G. Producción in vitro de embriones bovinos. 2018. [https://www.researchgate.net/publication/329567703\\_Produccion\\_in\\_vitro\\_de\\_embryones\\_bovinos](https://www.researchgate.net/publication/329567703_Produccion_in_vitro_de_embryones_bovinos)

Pérez M, Béjar, T, Quispe, Y, Fernández, E, Florez M, Delgado A & Pérez U. Factores que afectan la tasa de preñez en receptoras de embriones producidos in vitro bajo condiciones de altura. 2022. [https://www.researchgate.net/profile/Uri-Perez-Guerra-2/publication/361650417\\_Factors\\_affecting\\_pregnancy\\_rate\\_in\\_recipients\\_of\\_embryos\\_produced\\_in\\_vitrounder\\_high\\_altitude\\_conditions/links/62bdfb74d53e0b7114bebdd5/Factors-affecting-pregnancy-rate-in-recipients-of-embryos-produced-in-vitrounder-high-altitude-conditions.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Uri-Perez-Guerra-2/publication/361650417_Factors_affecting_pregnancy_rate_in_recipients_of_embryos_produced_in_vitrounder_high_altitude_conditions/links/62bdfb74d53e0b7114bebdd5/Factors-affecting-pregnancy-rate-in-recipients-of-embryos-produced-in-vitrounder-high-altitude-conditions.pdf)

Ramírez, J. Formación en producción in vitro de embriones y biotecnologías reproductivas aplicadas al mejoramiento genético de los hatos ganaderos en Antioquia. 2020. Disponible en: [https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/5135/RAMIREZ%20OROZCO%20\\_2020\\_%20Formacion%20en%20Produccion%20in%20vitro%20de%20embriones%20bovinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/5135/RAMIREZ%20OROZCO%20_2020_%20Formacion%20en%20Produccion%20in%20vitro%20de%20embriones%20bovinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 6 de 42</b>

Rivolta, A, Aguilar, D, Dellavalle, F y Benites, J. Reseña de la evolución de las biotecnologías reproductivas en bovinos (sitio de internet). INTA. 2019 Jun. Disponible en: <https://inta.gov.ar/documentos/resena-de-la-evolucion-de-las-biotecnologias-reproductivas-en-bovinos-hoja-inf-110>

Rosete, J; Álvarez H; Urban, D; Fragoso, A; Asprón, M; Ríos, A; Pérez, S; De la Torre, J. Biotecnologías reproductivas en el ganado bovino: cinco décadas de investigación en México. 2021. <https://pdfs.semanticscholar.org/e599/b3c9ce4f8bfacd939ead699da20e88283e83.pdf>

Salazar J & Bernal H. Efecto del del volumen lúteal sobre el por el porcentaje de implantación de embriones congelados de la raza Hereford, en hembras receptoras de la raza Normando, en el municipio de Cogua, departamento de Cundinamarca. Universidad de la Salle. 2016. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1044&context=zootecnia>

Salgado-Cruz, E y Lopera-Vásquez, R. Aspectos esenciales sobre las técnicas de fertilización in vitro en bovinos. Rev Inv Vet Perú. 2020. 31(3).

Sánchez, J. Transferencia de embriones bovinos in vitro. Repositorio Universidad Cooperativa de Colombia. 2018. Disponible en: [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6109/1/2018\\_transferencia\\_embriones\\_bovinos.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6109/1/2018_transferencia_embriones_bovinos.pdf)

Soria, M, Soria, C, Méndez, S, Garzón, D, Serpa, G, Torres, C y Galarza, A. Valoración de dos protocolos de superovulación para la producción de embriones en vacas Holstein. Rev Prod. Anim. 2018. 30(2): 52-56

Souza, M. Producción in vitro de embriones ovinos: Manual de procedimientos. 2019. <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/2746/FV-34004.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Susaño, R. Evaluación de la viabilidad de embriones producidos in vitro de ganado bovino al proceso de congelación y vitrificación en condiciones de altura. Universidad Mayor de San Andrés. 2017. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/15312/T-2472.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Uribe, C. Evaluación de porcentaje de preñez por transferencia de embriones para los predios Centenario y Fundadores durante el periodo 2015-2017. Repositorio Lasallista. 2018. Disponible en: [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2191/1/Evaluacion\\_porcentaje\\_preñez\\_transferencia\\_embriones.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2191/1/Evaluacion_porcentaje_preñez_transferencia_embriones.pdf)

Vélez, S. Plan de negocios de la empresa AE:ME EMBRYO TRANSFER. 2021. Disponible en: <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/3159/1/20141040.pdf>

Vera, J. Innovación de biotecnologías reproductivas en bovinos bajo condiciones tropicales en el rancho "Bethania". Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 2017 Feb. Disponible en: <http://ri.ujat.mx/bitstream/20.500.12107/3606/1/Josue4.pdf>

Vera, J. Efecto del celo y el tratamiento con GnRH sobre la tasa de concepción en programas de inseminación artificial y transferencia de embriones bovinos. 2017. Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5236/Vera%20Cede%C3%B1o%20J.%20A.%20-%20Efecto%20del%20celo%20y%20el%20tratamiento%20con%20GnRH%20sobre%20la%20tasa%20de%20concepci%C3%B3n%20en%20programas%20de%20inseminaci%C3%B3n....pdf?sequence=5&isAllowed=y>

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 7 de 42</b>

30. Murillo, D y Matute, J. Efecto de dos concentraciones de O2 en la producción in vitro de embriones bovinos. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 2021. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/59562f72-fca2-43cf-b78e-6efc6bf4d11e/content>

Villamil, E. Tasa de clivaje con semen congelado de toros Brahman en fertilización in vitro durante abril a septiembre del 2018. 2019. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2763/CASO%20CLINICO%20%20F%20INAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zárate-Guevara, O., Cisneros-Prado, J., Canseco-Sedano, R., Montiel-Palacios, F y Carrasco, A. Transferencia de embriones bovinos criopreservados: efecto de la blastocentesis. Agrocienza. 2018. 52: 21-32. Disponible en: <https://www.agrocienza-colpos.mx/index.php/agrocienza/article/view/1734/1734>

### RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

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

En los últimos años en los hatos bovinos se han implementado las biotecnologías reproductivas con el fin de mejorar la eficiencia, genética y rentabilidad de la producción. Por esta razón, el objetivo del presente artículo es hacer una comparación del porcentaje de preñez con uso de embriones frescos y congelados por el método de fertilización *in vitro* en la especie bovina a través de una revisión bibliográfica. Una de las características de la producción *in vitro* es su capacidad de diseminar el material genético dentro de los hatos y junto con la técnica de transferencia de embriones potencializan la tasa reproductiva. Existen dos métodos para la transferencia de embriones que es en fresco y por criopreservación, se encontró que los porcentajes de preñez obtenidos luego de la comparación de los dos métodos puede oscilar entre 50-60 % con embriones frescos y

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 8 de 42</b>

40-50 % con embriones congelados. Se concluye que la fertilización *in vitro* junto con la utilización de embriones frescos asegura un porcentaje más alto de preñez.

In recent years, reproductive biotechnologies have been implemented in cattle herds in order to improve the efficiency, genetics and profitability of production. For this reason, the objective of this article to make a comparison of the percentage of pregnancy with the use of fresh and frozen embryos by the method of *in vitro* fertilization in the bovine species through a bibliographic review. One of the characteristics of *in vitro* production is its ability to disseminate genetic material within herds and together with the embryo transfer technique potentiate the reproductive rate. There are two methods for embryo transfer that is fresh and by cryopreservation, it was found that the pregnancy percentages obtained after the comparison of the two methods can range between 50-60% with fresh embryos and 40-50% with frozen embryos. It is concluded that *in vitro* fertilization together with the use of fresh embryos ensures a higher percentage of pregnancy.

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto: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*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 9 de 42</b>

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":

<b>AUTORIZO (AUTORIZAMOS)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
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 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.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 10 de 42</b>

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**

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 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).

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca

Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)

NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 11 de 42</b>

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.



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

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 12 de 42</b>



**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).

<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
1. Comparación del porcentaje de preñez con la utilización de embriones en fresco y congelados por el método de fertilización in vitro en la especie bovina. pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

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

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafo)</b>
Velandia Fino Lina Mariana	
Lesmes Bustos Paula Milena	

21.1-51-20.

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 13 de 42

**Comparación del porcentaje de preñez con la utilización de embriones en fresco y congelados por el método de fertilización in vitro en la especie bovina**

**Comparison of pregnancy percentage with the use of fresh and frozen embryos by the in vitro fertilization method in bovine species**

Paula Milena Lesmes<sup>1</sup> y Lina Mariana Velandia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Cundinamarca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, sede Fusagasugá

[pmlesmes@ucundinamarca.edu.co](mailto:pmlesmes@ucundinamarca.edu.co)

**Resumen**

En los últimos años en los hatos bovinos se han implementado las biotecnologías reproductivas con el fin de mejorar la eficiencia, genética y rentabilidad de la producción. Por esta razón, el objetivo del presente artículo es hacer una comparación del porcentaje de preñez con uso de embriones frescos y congelados por el método de fertilización *in vitro* en la especie bovina a través de una revisión bibliográfica. Una de las características de la producción *in vitro* es su capacidad de diseminar el material genético dentro de los hatos y junto con la técnica de transferencia de embriones potencializan la tasa reproductiva. Existen dos métodos para la transferencia

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto: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*

 <b>UDECA</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 14 de 42</b>

de embriones que es en fresco y por criopreservación, se encontró que los porcentajes de preñez obtenidos luego de la comparación de los dos métodos puede oscilar entre 50-60 % con embriones frescos y 40-50 % con embriones congelados. Se concluye que la fertilización *in vitro* junto con la utilización de embriones frescos asegura un porcentaje más alto de preñez.

**Palabras clave:** Biotecnología, reproducción, genética, fertilización in vitro.

### **Abstract**

In recent years, reproductive biotechnologies have been implemented in cattle herds in order to improve the efficiency, genetics and profitability of production. For this reason, the objective of this article to make a comparison of the percentage of pregnancy with the use of fresh and frozen embryos by the method of in vitro fertilization in the bovine species through a bibliographic review. One of the characteristics of in vitro production is its ability to disseminate genetic material within herds and together with the embryo transfer technique potentiate the reproductive rate. There are two methods for embryo transfer that is fresh and by cryopreservation, it was found that the pregnancy percentages obtained after the comparison of the two methods can range between 50-60% with fresh embryos and 40-50% with frozen embryos. It is concluded that in vitro fertilization together with the use of fresh embryos ensures a higher percentage of pregnancy.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 15 de 42</b>

**Key words:** Biotechnology, reproduction, genetics, in vitro fertilization.

## Introducción

En los sistemas de producción bovina, uno de los avances más relevantes se ha hecho en reproducción con el fin de impulsar el mejoramiento genético y, por ende, las características de interés productivo, pero para esto es necesario conocer la raza, anatomía, fisiología del animal, el medio ambiente en el que se encuentra (1) y el objetivo de la producción, por ejemplo, en el ganado de leche es ideal tener más hembras que machos debido a que estos representan un valor monetario inferior (2). En Latinoamérica se ha avanzado en cuenta a la utilización de biotecnologías reproductivas entre las cuales sobresale la producción de producción de embriones en este país se atribuye a que la alimentación está basada en la utilización de gramíneas que permiten evitar enfermedades críticas como la encefalitis esponjiforme bovina (3).

En Colombia, se realizó un estudio para la determinación de la cantidad de embriones que fueron producidos *in vitro* para el año 2019 y se encontró que

 <b>UDECA</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 16 de 42</b>

hubo un 83,7 % de oocitos viables luego de la aspiración folicular y de allí se produjo un 19,3 % de embriones. Resaltan también que la raza Gyr participó en el 62,74 % como principal donante (4). La rentabilidad de un sistema depende de la eficiencia reproductiva por factores como número de crías por año, un reducido intervalo entre partos, intervalo parto-primer servicio, intervalo parto-concepción, número de servicios por concepción, bajo porcentaje de abortos y vacas vacías, entre otros (5)(6). Para asegurar el manejo adecuado de los animales se han estudiado diferentes técnicas que permiten evitar transmisión de enfermedades (7), controlar y maximizar los elementos que intervienen en el proceso reproductivo denominadas biotecnologías, dentro de estas se pueden encontrar el uso de semen sexado, transferencia de embriones, fecundación in vitro, superovulación, aspiración folicular y criopreservación (8).

En la presente revisión de literatura se espera encontrar cual es la opción más viable entre embriones frescos o congelados dentro de un programa de fertilización in vitro.

## **Materiales y métodos**

### **Producción in vitro**

La técnica de producción *in vitro* es considerada una alternativa para reducir los intervalos generacionales y favorecer la diseminación del materia

 <b>UDECA</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 17 de 42</b>

genético dentro de los hatos (9) está formada por otras biotecnologías como la maduración *in vitro* de óvulos, capacitación espermática, fertilización *in vitro* propiamente dicha y cultivo de cigotos y embriones hasta llegar a los estadios de pre-eclosión [Imagen 1] (10). La obtención de embriones de alto valor puede hacerse a partir de animales recién sacrificados o que son considerados genéticamente deseables (11). Es necesario contar con equipos que logren aparentar el ambiente natural donde se desarrollan los embriones para obtener los resultados deseados, la temperatura idónea para los procesos de fertilización, maduración y cultivo es de 38,5 -39 °C (12). Sin embargo, autores como (13) aseguran que los embriones producidos *in vitro* son de menor calidad y presentan un desarrollo tardío con respecto a los *in vivo*, siendo más vulnerables a procesos de congelación y descongelación, dentro de las diferencias esta la alteración en la zona pelúcida, menor grado de compactación celular y aumento en el contenido de lípidos de forma intracelular, todo esto generando menores porcentajes de preñez.

En Colombia, la implementación de esta biotecnología ha contribuido a mejorar la productividad, calidad y eficiencia reproductiva dentro de los hatos (14). Además, existen tres etapas dentro de la producción de embriones que son la maduración, fecundación y cultivos de los cigotos para lograr blastocitos aptos para reproducción (15)(16). Entre el 40 y 60% de los embriones fecundados *in vitro* son capaces de alcanzar la etapa de

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 18 de 42</b>

blastocito, se relaciona con la morfología evidenciada en el embrión en fases previas (17).

La maduración in vitro (MIV) se refiere al momento en que los gametos femeninos se encuentran en las condiciones adecuadas para ser fecundados ya que proceden de folículos inmaduros de las fases iniciales de la onda folicular, luego del proceso de MIV alcanzan su crecimiento óptimo para llegar a la metafase (15). Posteriormente esta la activación partenogénica (18) o fertilización *in vitro* definida como el proceso a través del cual el espermatozoide penetra y fecunda al ovulo para generar un nuevo individuo bajo ciertas condiciones controladas dentro de un laboratorio (19) esta fertilización dependerá de la interrelación del ovocito maduro con un espermatozoide apto (20) el cual debió pasar previamente por un proceso de desprendimiento del plasma seminal y/o crioprotector que lo llevaría a ser seleccionado por su buena motilidad (21). Esta fase hace parte de la unión de otras técnicas reproductivas como sexado de semen, super ovulación, transferencia de embriones y crio preservación lo cual permite mejorar la eficiencia reproductiva de la especie, tener avances genéticos y ser una herramienta de conservación (22).

En cuanto al potencial del semen, ya sea congelado o descongelado, dependerá de que la dosis contenga una cantidad suficiente de espermatozoides que sean viables y competentes con eso logran

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

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 19 de 42</b>

transportarse a través de los órganos reproductivos femeninos hasta llegar al oviducto para posteriormente separarse de este y finalmente fecundar el ovocito logrando el proceso de desarrollo embrionario y así obtener una preñez (23).

Como en todo programa de reproducción, existen ciertos factores que pueden llegar a afectar de manera significativa dentro de los resultados esperados y en el caso de la fertilización *in vitro* se encuentran, la implementación de la técnica en una etapa aleatoria del ciclo estral de la hembra, no tener una homogeneidad en el grado de maduración de los ovocitos y obtener respuestas diferentes por parte de los animales. Cada uno de estos factores puede afectar la calidad y la producción de los embriones lo que se traduce en pérdidas no solo económicas sino también de material genético (24). Se han determinado ciertos rangos dentro de la fase de fertilización encontrándose que, dentro de un 70-90 % de los ovocitos inmaduros llegan a madurarse, del 50-80 % se fertilizan, pueden separarse entre las 24-48 horas post fertilización y únicamente del 20-50 % de los ovocitos logran llegar a la etapa de blastocito ya sea en el día 6 o 7 (25).

Por último, se realiza el cultivo donde los cigotos son extraídos del medio de fertilización removiéndose las células del cumulus para posterior clasificación. Existen tres tipos del cultivo dependiendo de sus características (indefinidos, semi definidos y definidos), donde se hace uso de diferentes

 <b>UDECA</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 20 de 42</b>

medios para el desarrollo de las primeras etapas embrionarias (26). Es relevante saber que la calidad de los embriones producidos depende de las condiciones del cultivo (27).

La fertilización *in vitro* ha mejorado la producción de embriones de los animales donantes obteniendo un mejor rendimiento con tasas de concepción que se encuentran en un rango de 40 – 45 % (28).

### **Transferencia de embriones**

Es la unión de varias técnicas que facilitan la producción, recuperación y transferencia de los embriones (29), considerada una alternativa para impulsar el potencial genético de los animales cuyo objetivo es aumentar la tasa reproductiva de las hembras y a su vez incrementar el diferencial de selección para reforzar el progreso genético (30) el embrión a transferir puede ser fresco o congelado y existe un programa para llevar a cabo este procedimiento; Selección de la hembra donante, superovulación, observación de signos de celo e inseminación artificial a la donante, lavado uterino para obtención de embriones [Imagen 2], manipulación y lavado de los embriones, selección de embriones y protocolo de sincronización para las hembras receptoras y transferencia de embriones (31). El porcentaje de preñez puede verse afectado positivamente (entre 10 a 15 %) cuando las hembras receptoras pertenecen al mismo sistema productivo, ya que se tiene

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 21 de 42</b>

conocimiento de todo su historial reproductivo y los niveles de estrés no serían tan altos debido a que el animal ya está adaptado a ese ambiente (32).

Hay dos procesos para la recolección de ovocitos los cuales pueden ser; bien sea recuperados de animales en plantas de sacrificio o de animales vivos por medio de la aspiración folicular [Imagen 3] (33). También el autor (33) resalta que existen factores que influyen en el programa de transferencia de embriones donde se encuentra el protocolo a utilizar, las hormonas que se empleen, la raza del animal, el clima, la nutrición, la edad y, por último, el manejo.

La pistola que se utiliza para la transferencia de embriones está fabricada en acero inoxidable, con una longitud de 21 pulgadas y un diseño de seguridad O-ring. De esta pistola existen dos versiones, la poco profunda y la profunda y respecto a la pajilla utilizada hay dos medidas diferentes, una es de 0,25 ml y la otra es de 0,5 ml, además el espacio utilizado por el embrión no debe ser mayor al 70% del diámetro interno de la pajilla (34).

Los resultados satisfactorios se garantizan cuando se tiene buena genética evaluada en crías producidas por gestación, buen manejo de los animales, condición sanitaria, nutricional, reproductiva, edad y correcta administración y gestión del sistema (35). La producción *in vitro* de embriones en bovinos se

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 22 de 42</b>

considera una biotecnología importante debido a que asegura una alta preñez cuando los embriones son transferidos a hembras receptoras permitiendo la obtención de crías saludables y en óptimas condiciones (33).

En el mundo 750.000 embriones son producidos por año a través de la técnica de super ovulación y 450.000 son producidos mediante el uso de la técnica *in vitro*, 670.000 son transferidos a las donantes previamente seleccionadas (31).

### **Criopreservación de embriones**

Es una técnica por medio de la cual se conserva un material biológico a tiempo definido por la congelación de células a temperaturas bajas (36) generando de esta forma una disminución en su metabolismo hasta llegar a la inactividad celular con el fin de mantener la biodiversidad y preservar la conservación física de las especies. Es un proceso de continuación en la reducción de la temperatura, deshidratación de las células, congelación, almacenamiento y descongelación, usualmente se utiliza el nitrógeno líquido a una temperatura de  $-196^{\circ}\text{C}$  [Imagen 4] logrando disminuir las funciones vitales de las células o el organismo para inhabilitarlo durante un largo tiempo (37).

Para este proceso es necesario el uso de crioprotectores los cuales son solutos orgánicos encargados de evitar la deshidratación total y

 <b>UDECA</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 23 de 42</b>

degeneración proteica de las células durante el proceso de congelación, inicialmente el crioprotector genera una deshidratación inicial por un efecto osmótico en las células haciendo que pierdan parte de su volumen pero en el momento en el que el crioprotector atraviesa la membrana, hace que se equilibren las concentraciones extra e intracelulares rehidratando la célula y recuperando el volumen (15). Sin embargo, se ha demostrado que los crioprotectores causan efectos tóxicos por la penetración a nivel celular (38)

A pesar de que la criopreservación es utilizada para mantener el funcionamiento del embrión durante mucho tiempo, existen alteraciones y daños del material por el manejo de la temperatura, por ejemplo, entre 15°C y -5°C se pueden presentar lesiones por enfriamiento generando microtúbulos del citoesqueleto, aunque en el caso de los embriones bovinos, estos son bastante resistentes. A partir de -5°C y -40°C se empieza a formar hielo extra e intercelular con efectos deletéreos, y ya en rangos de temperatura entre -50°C y -150°C existen un riesgo de ruptura de la zona pelúcida (15).

Dentro del método de criopreservación de embriones existen dos tipos, el primero es conocido como curva lenta, pero es usado con la producción *in vivo*, y por otro lado está la vitrificación (39). Este método utiliza una concentración más alta de crioprotectores y un proceso de enfriamiento mucho más rápido para que se evite la generación de cristales de hielo (40)

 <b>UDECA</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 24 de 42</b>

en las células y la concentración letal de solutos, debido a que estos ocasionan muerte celular. Pero dentro de las desventajas esta que puede ocasionar daños a nivel estructural y molecular que intervienen en la capacidad de desarrollo y la criotolerancia de los embriones (41).

## **Resultados y discusión**

Según Palma (42) el porcentaje de preñez que se obtiene con embriones producidos in vitro se encuentra en un rango del 20 al 40% mientras que Pérez *et al* 2022 (43) asegura que la temperatura y el tiempo de transporte a la que se expongan los embriones producidos in vitro puede afectar la tasa de concepción de las hembras receptora pues en el experimento realizado obtuvo un 26%, 13 de 50 hembras que componían el estudio.

También, un estudio realizado por Inga, Murga y Cayo en el año 2021 (43) donde trabajaron con 12 vacas del cruce entre Brown Swiss y Simmental, divididas en dos grupos, las primeras seis sometidas al protocolo con embriones frescos y las otras con embriones congelados. Teniendo como resultados que el porcentaje de preñez para el primer grupo (embriones frescos) fue del 50% mientras que el otro 50% permanecieron vacías. Y, por otro lado, el porcentaje de preñez obtenido del grupo de hembras tratadas con embriones congelados fue de solo 33,33% contra el 66,66% de hembras que no respondieron a la transferencia. Comparado con lo establecido con

 <b>UDECA</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 25 de 42</b>

otros autores, el porcentaje de preñez mediante el uso de embriones frescos está en un rango de 60 a 65% a diferencia de embriones congelados que presentan un valor de 50 a 55% (44). También, Ortega y Jirón (45) afirman que, por cada 100 vacas que son transferidas con embriones frescos, los porcentajes de preñez están alrededor del 50 y 60% pero al ser embriones congelados el porcentaje disminuye a un 40 a 50%, este último atribuido a la pérdida de células germinales y a los daños que pueden ocasionarse en el embrión o puede llegar a ser del 42,5% (46).

Por otro lado, Molina-Coto, Herrera-Muñoz, Arroyo-Oquendo y Carballo-Guerrero (47) obtuvieron que el porcentaje de preñez no solo está dado por el estado del embrión, sino también por la raza de la donante. Para la investigación se utilizaron hembras Girolandas F1 y Holstein transfiriéndose un total de 83 embriones frescos y 34 embriones congelados. De los embriones frescos, el 35% pertenecían a la Girolanda y el 65% a la Holstein mientras que, de los 34 embriones congelados, 53% eran de Girolanda y el restante de Holstein.

Los autores hallaron que, en términos generales, el porcentaje de preñez con embriones frescos fue de 33,7% considerando que individualmente los embriones de Girolanda mostraron un 48,3% y de Holstein un 25,9%.

Contrario a esto, los embriones congelados obtuvieron un porcentaje de preñez de tan solo 5,9%, un reporte muy bajo comparado con lo que han

 <b>UDECA</b> UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 26 de 42</b>

establecido otros autores con el uso de embriones congelados. Por ejemplo, Munar (48) plantea que el porcentaje de preñez con embriones congelados es de un 5 a 10 % menos en comparación con los embriones frescos.

Un factor que tiene relevancia dentro del porcentaje de preñez es el diámetro que presenta el cuerpo lúteo. Según Salazar y Bernal (31) en su estudio se utilizaron 20 hembras receptoras, obteniendo un porcentaje de preñez del 50 % y un diámetro del cuerpo lúteo de 210,9 mm<sup>2</sup>, realizaron la comparación con el trabajo hecho por Tribulo en el año 2007 donde el porcentaje de preñez fue de 58 % mientras que el diámetro del cuerpo lúteo fue de 293,1 mm<sup>2</sup>. Algo que también se le atribuye a la obtención de estos valores es que los animales no eran de la misma raza.

Por último, Moreno (49) afirma que para aclarar los efectos que tiene el estado del ovario en la producción *in vitro* de embriones es necesario realizar más investigaciones donde se evalúen los factores como la edad, estado fisiológico, condición corporal y estado cíclico de las hembras.

## **Conclusión**

Después de realizar toda la revisión de literatura se concluye que la fertilización *in vitro* es una biotecnología al alcance de muchos productores y la cual se puede implementar de forma fácil, a través de esta se obtendrán resultados más favorables a nivel reproductivo para el sistema. Además, al

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 27 de 42</b>

hacer la comparación con el uso de embriones frescos y congelados, es posible soportar con evidencias que a pesar de que la congelación es reconocida como un método de conservación, los porcentajes de efectividad (preñez) son menores por las diferentes complicaciones que pueden darse durante el proceso, como la ruptura de la zona pelúcida y formación de hielo extracelular e intracelular.

## Referencias

1. Domínguez, R, Sánchez, F y López, J. Manual de biotecnologías reproductivas y conservación de germoplasma (sitio de internet). ResearchGate. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/345817120\\_Manual\\_de\\_biotecnologias\\_reproductivas\\_y\\_conservacion\\_de\\_germoplasma](https://www.researchgate.net/publication/345817120_Manual_de_biotecnologias_reproductivas_y_conservacion_de_germoplasma)
2. Bonilla, L, Mejía A, Gómez, R, Torres M, García F. 2018. Viabilidad y tasa de preñez de embriones producidos in vitro a partir de semen sexado comparado con semen convencional en Bos taurus y Bos indicus. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v29n4/a33v29n4.pdf>
3. García, J., Restrepo, S., Gómez, N., Moreno, E., Dubeibe, D y Mogollón, E. Manual de procedimientos para la producción y vitrificación de embriones bovinos en laboratorios de reproducción animal. SENA. 2017. Disponible en:

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 28 de 42</b>

[https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5047/Manual\\_embriones\\_bovinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5047/Manual_embriones_bovinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

4. Bonilla, L., Bonilla, D y Gómez, R. Producción de embriones bovinos del laboratorio INVITRO COLOMBIA durante el año 2019. 2021.

Working Papers ECAPMA, 1, 6 – 16. DOI:

<https://doi.org/10.22490/ECAPMA.4242>

5. Ordóñez G., Avilés D., Borja B y Condolo L. Relación entre enfermedades infecciosas y parámetros reproductivos con énfasis en el perfil reproductivo. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal. AICA 16 2021. 48-55. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/profile/Diana-Aviles-](https://www.researchgate.net/profile/Diana-Aviles-Esquivel/publication/356439314_RELACION_ENTRE_ENFERMEDADES_INFECIOSAS_Y_PARAMETROS_REPRODUCTIVOS_CON_ENFASIS_EN_EL_PERFIL_REPRODUCTIVO_RELATIONSHIP_BETWEEN_INFECTIOUS_DISEASES_AND_REPRODUCTIVE_PARAMETERS_WITH_EMPHASIS_ON_THE_REPRO/)

[Esquivel/publication/356439314\\_RELACION\\_ENTRE\\_ENFERMEDADES\\_INFECIOSAS\\_Y\\_PARAMETROS\\_REPRODUCTIVOS\\_CON\\_ENFASIS\\_EN\\_EL\\_PERFIL\\_REPRODUCTIVO\\_RELATIONSHIP\\_BETWEEN\\_INFECTIOUS\\_DISEASES\\_AND\\_REPRODUCTIVE\\_PARAMETERS\\_WITH\\_EMPHASIS\\_ON\\_THE\\_REPRO/links/619baef53068c54fa511b685/RELACION-ENTRE-ENFERMEDADES-INFECIOSAS-Y-PARAMETROS-REPRODUCTIVOS-CON-ENFASIS-EN-EL-PERFIL-REPRODUCTIVO-RELATIONSHIP-BETWEEN-INFECTIOUS-DISEASES-AND-REPRODUCTIVE-PARAMETERS-WITH-EMPHASIS-ON-THE-REPRO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Diana-Aviles-Esquivel/publication/356439314_RELACION_ENTRE_ENFERMEDADES_INFECIOSAS_Y_PARAMETROS_REPRODUCTIVOS_CON_ENFASIS_EN_EL_PERFIL_REPRODUCTIVO_RELATIONSHIP_BETWEEN_INFECTIOUS_DISEASES_AND_REPRODUCTIVE_PARAMETERS_WITH_EMPHASIS_ON_THE_REPRO/)

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 29 de 42</b>

6. Bulnes, M y Medina, A. Análisis de parámetros productivos y reproductivos de seis hatos ganaderos de Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. 2018 Nov. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6345/1/CPA-2018-T052.pdf>
7. Vera, J. Innovación de biotecnologías reproductivas en bovinos bajo condiciones tropicales en el rancho “Bethania”. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 2017 Feb. Disponible en: <http://ri.ujat.mx/bitstream/20.500.12107/3606/1/Josue4.pdf>
8. Rivolta, A, Aguilar, D, Dellavalle, F y Benítez, J. Reseña de la evolución de las biotecnologías reproductivas en bovinos (sitio de internet). INTA. 2019 Jun. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/resena-de-la-evolucion-de-las-biotecnologias-reproductivas-en-bovinos-hoja-inf-110>
9. García, L. TASA DE SOBREVIVENCIA DE EMBRIONES BOVINOS PRODUCIDOS in vitro VITRIFICADOS Y BIPARTIDOS. 2018. Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/49901/GarciaBravoLuisA.pdf?sequence=1>
10. Rosete, J; Álvarez H; Urban, D; Fragoso, A; Asprón, M; Ríos, A; Pérez, S; De la Torre, J. Biotecnologías reproductivas en el ganado bovino: cinco décadas de investigación en México. 2021.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 30 de 42</b>

<https://pdfs.semanticscholar.org/e599/b3c9ce4f8bfacd939ead699da20e88283e83.pdf>

11. Annco E. “Efecto de la motilidad espermática en la producción de embriones in vitro en bovinos”. 2017.

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2898/L10-A55-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

12. Dávalos, N. Calidad de ovocitos en diferentes condiciones de cultivo durante la maduración in vitro. 2018.

<https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/479b6de9-7361-4715-a6e4-d46a195c4121/content>

13. Susaño, R. Evaluación de la viabilidad de embriones producidos in vitro de ganado bovino al proceso de congelación y vitrificación en condiciones de altura. Universidad Mayor de San Andrés. 2017.

Disponible en:

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/15312/T-2472.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

14. Ramírez, J. (2020). Formación en producción in vitro de embriones y biotecnologías reproductivas aplicadas al mejoramiento genético de los hatos ganaderos en Antioquia. Disponible en:

[https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/5135/RAMIREZ%20OROZCO%20\\_2020\\_%20Formacion%20en%20Produccion%20in%](https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/5135/RAMIREZ%20OROZCO%20_2020_%20Formacion%20en%20Produccion%20in%20)

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 31 de 42</b>

20vitro%20de%20embriones%20bovinos.pdf?sequence=1&isAllowed=  
y

15. Salgado-Cruz, E y Lopera-Vásquez, R. Aspectos esenciales sobre las técnicas de fertilización in vitro en bovinos. Rev Inv Vet Perú. 2020.

31(3).

16. Ángel M, Gómez J & Echeverry J. (2019). Relación entre calidad de ovocitos y raza de la donadora en un programa de fertilización in vitro en una ganadería de Marsella Risaralda.

<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/d39be050-74b9-49db-aecb-c1f95e64ba4d/content>

17. Asebir. Embriología clínica y biología de la reproducción. 2017. Rev Asoc Est Biol Rep. 22(7). Disponible en:

<https://revista.asebir.com/assets/REVISTA-JUNIO-2017.pdf>

18. Bouhier, M. Categorización de estructuras ováricas: relación con el porcentaje de recuperación ovocitaria, maduración y desarrollo embrionario in vitro en la especie bovina. Universidad Católica Argentina. 2016. Disponible en:

<https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/275/1/doc.pdf>

19. Moreno, D. Estado actual, proyección y perspectivas de la fertilización in vitro (FIV) en la ganadería bovina en Colombia. Repositorio de la UNAD. 2018. Disponible en:

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

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 32 de 42</b>

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21321/7185354.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

20. Villamil, E. Tasa de clivaje con semen congelado de toros Brahman en fertilización in vitro durante abril a septiembre del 2018. 2019.

<https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2763/CASO%20CLINICO%20%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

21. León, R; González R; Guerra, P; Florez, K. Efecto del método de capacitación espermática bovina sobre la concentración y tasa de fertilización in vitro. 2021

<http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/489/391>

22. Filipiak, Y. Calidad y capacidad fertilizante in vitro de semen de toros criollo uruguayo criopreservado en dos diluyentes comerciales y análisis de variabilidad genética. Universidad de la Republica. 2021.

Disponible en:

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/28703/1/Filipiak%2C%20Y.%20%282021%29.pdf>

23. Filipiak, Y; Armstrong, E; Aragunde, R; Fila, D; Gil, J; Álvarez, V; Pereira, M; Boggio, J; Larocca, C; Vila, F; Llambi, S. Calidad y capacidad fertilizante in vitro de semen de toros Criollo Uruguayo

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 33 de 42</b>

criopreservado en dos diluyentes comerciales. 2020.

[https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs\\_files/article/download/2807/1310/](https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/download/2807/1310/)

24. Narváez, H. Efecto del grupo genético de vacas de las razas Gyr y Holstein sobre la técnica de producción in vitro de embriones bovinos.

Cienc. Tecnol. Agropecuaria, 21 (3): e1697. 2020. DOI:

[https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num3\\_art:1697](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1697)

25. Souza, M. Producción in vitro de embriones ovinos: Manual de procedimientos. 2019.

<https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/2746/FV-34004.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

26. Mamani, A. Evaluación de la fertilización in vitro en ganado bovino en condiciones de altura. Repositorio umsa. 2017. Disponible en:

<https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/15321/T-2475.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

27. Gallegos, F., Mancheno, A., Mena, L. y Murillo, A. Producción de embriones bovinos in vitro: Estado del arte. The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M. 2 (1). P. 174. DOI 10.18502/epoch.v2i2.11192

28. Vera, J. Efecto del celo y el tratamiento con GnRH sobre la tasa de concepción en programas de inseminación artificial y transferencia de embriones bovinos. 2017. Disponible en:

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5236/Vera%20Cede%C3>

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 34 de 42</b>

%B1o%2C%20J.%20A.%20-

%20Efecto%20del%20celo%20y%20el%20tratamiento%20con%20Gn

RH%20sobre%20la%20tasa%20de%20concepci%C3%B3n%20en%20

programas%20de%20inseminaci%C3%B3n....pdf?sequence=5&isAllow

ed=y

29. Ávila, C. Implementación de un programa de transferencia de embriones en el criadero Las Islas. Repositorio UPTC. 2016 Nov.

Disponible en:

<https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2305/1/TGT-942.pdf>

30. Murillo, D y Matute, J. Efecto de dos concentraciones de O2 en la producción in vitro de embriones bovinos. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 2021.

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/59562f72-fca2-43cf-b78e-6efc6bf4d11e/content>

31. Salazar J & Bernal H. Efecto del del volumen lúteal sobre el por el porcentaje de implantación de embriones congelados de la raza Hereford, en hembras receptoras de la raza Normando, en el municipio de Cogua, departamento de Cundinamarca. Universidad de la Salle.

2016. Disponible en:

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1044&context=zootecnia>

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 35 de 42</b>

32. Uribe, C. Evaluación de porcentaje de preñez por transferencia de embriones para los predios Centenario y Fundadores durante el periodo 2015-2017. Repositorio Lasallista. 2018. Disponible en: [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2191/1/Evaluacion\\_porcentaje\\_prenez\\_transferencia\\_embryones.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2191/1/Evaluacion_porcentaje_prenez_transferencia_embryones.pdf)
33. Sánchez, J. Transferencia de embriones bovinos in vitro. Repositorio Universidad Cooperativa de Colombia. 2018. Disponible en: [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6109/1/2018\\_transferencia\\_embryones\\_bovinos.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6109/1/2018_transferencia_embryones_bovinos.pdf)
34. Vélez, S. Plan de negocios de la empresa AE:ME EMBRYO TRANSFER. 2021. Disponible en <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/3159/1/20141040.pdf>
35. Soria, M, Soria, C, Méndez, S, Garzón, D, Serpa, G, Torres, C y Galarza, A. Valoración de dos protocolos de superovulación para la producción de embriones en vacas Holstein. Rev Prod. Anim. 2018. 30(2): 52-56
36. Naranjo, F. Tasa de gestación de embriones bovinos criopreservados producidos mediante ovulación múltiple usando diferentes dosis de FSH Y eCG. 2019.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 36 de 42</b>

<https://148.226.24.32/bitstream/handle/1944/49390/NaranjoChaconF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

37. Lopera, V. Criopreservación de gametos y embriones en animales domésticos. Universidad Cooperativa de Colombia. 2021. Disponible en:

[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/33618/1/2021\\_criopreservacion\\_gametos\\_embryones.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/33618/1/2021_criopreservacion_gametos_embryones.pdf)

38. García V. Efecto de la bipartición y del método de criopreservación en el desarrollo de embriones bovinos producidos in vitro. 2020.

<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/50910/GarcialgnacioValeria.pdf?sequence=1>

39. Zárate-Guevara, O., Cisneros-Prado, J., Canseco-Sedano, R., Montiel-Palacios, F y Carrasco, A. Transferencia de embriones bovinos criopreservados: efecto de la blastocentesis. Agrociencia. 2018. 52: 21-32. Disponible en: <https://www.agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/1734/1734>

40. Méndez, M., Argudo, D., Soria, M., Galarza, L y Perea, F. Efecto de la adición de melatonina en el medio de maduración y/o vitrificación de ovocitos sobre la producción in vitro de embriones bovinos. Rev. investig. vet. Perú. 2020. vol.31 no.1. Disponible en:

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 37 de 42</b>

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172020000100022&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172020000100022&script=sci_arttext&tlng=pt)

41. Escobar, J. Evaluación del efecto antioxidante del Resveratrol sobre la criotolerancia de embriones bovinos de la raza Hartón del Valle producidos in vitro. 2021. Disponible

en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80380/1114823584.2021.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

42. Palma, G. Producción in vitro de embriones bovinos. 2018.

[https://www.researchgate.net/publication/329567703\\_Produccion\\_in\\_vitro\\_de\\_embryones\\_bovinos](https://www.researchgate.net/publication/329567703_Produccion_in_vitro_de_embryones_bovinos)

43. Pérez M, Béjar, T, Quispe, Y, Fernández, E, Florez M, Delgado A & Pérez U. Factores que afectan la tasa de preñez en receptoras de embriones producidos in vitro bajo condiciones de altura. 2022.

[https://www.researchgate.net/profile/Uri-Perez-Guerra-2/publication/361650417\\_Factors\\_affecting\\_pregnancy\\_rate\\_in\\_recipients\\_of\\_embryos\\_produced\\_in\\_vitrounder\\_high\\_altitude\\_conditions/links/62bdfb74d53e0b7114bebdd5/Factors-affecting-pregnancy-rate-in-recipients-of-embryos-produced-in-vitrounder-high-altitude-conditions.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Uri-Perez-Guerra-2/publication/361650417_Factors_affecting_pregnancy_rate_in_recipients_of_embryos_produced_in_vitrounder_high_altitude_conditions/links/62bdfb74d53e0b7114bebdd5/Factors-affecting-pregnancy-rate-in-recipients-of-embryos-produced-in-vitrounder-high-altitude-conditions.pdf)

44. Inga, R., Murga, N y Cayo, I. Tasa de preñez en vacas receptoras Brown Swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 38 de 42</b>

congelados. Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería. 2021. 4(3). 36-43. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v4i3.806>

45. López J. PASANTÍA NACIONAL CGR BIOTECNOLOGÍA

REPRODUCTIVA SAS. 2017. Disponible en:

<https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2334/1/TGT-950.pdf>

46. Ortega I & Jirón I. Caracterización reproductiva de vacas lecheras en gestación por trasplante de embriones en finca Santa Isabel, Comarca Matamba, Camoapa-Boaco. En el periodo de febrero a junio 2020.

2020. Disponible en: [tnl53o77c.pdf \(una.edu.ni\)](#)

47. Encalada, C & Morocho, M. “Influencia del cuerpo lúteo, lugar de depósito del embrión y tiempo de transferencia de embriones

congelados-descongelados sobre la tasa de preñez en receptoras

Holstein mestizas”. 2022.

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/38740/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>

48. Molina-Coto, R., Herrera-Muñoz, J., Arroyo-Oquendo, C y Carballo-

Guerrero, D. Experiencias en el uso de la transferencia de embriones

para crear un hato Girolando en Pococí, Costa Rica. Nutrición Animal Tropical. 2020. 14(2). 187-208. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8113250>

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 39 de 42</b>

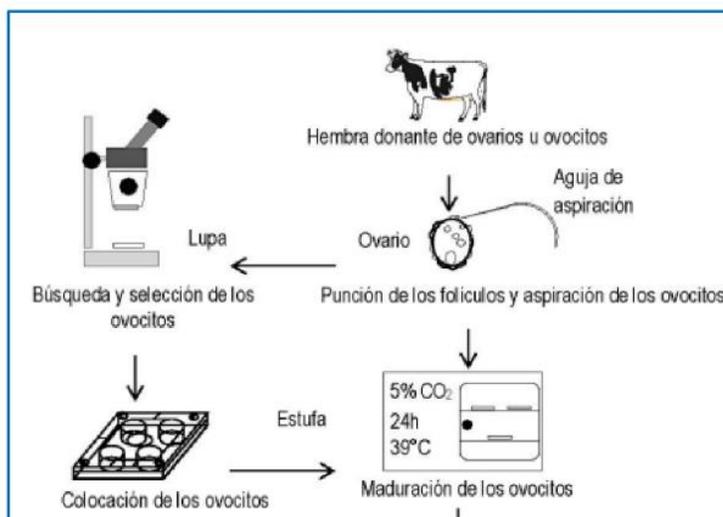
49. Munar, C. Selección, manejo y sincronización de celos en receptoras de embriones bovinos. 2020. Disponible en:

<https://www.munar.com.ar/assets/descargas/MP%20RECEPTORAS%202020.pdf>

50. Moreno, E. Efecto del estatus ovárico sobre la producción in vitro de embriones bovinos. 2018.

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/11143/Moreno%20Jerez%20C%20Edgar%20-%20EFECTO%20DEL%20ESTATUS%20OV%20RICO%20SOBRE%20LA%20PRODUCCI%20IN%20VITRO%20...pdf?squence=4&isAllowed=y>

## Anexos

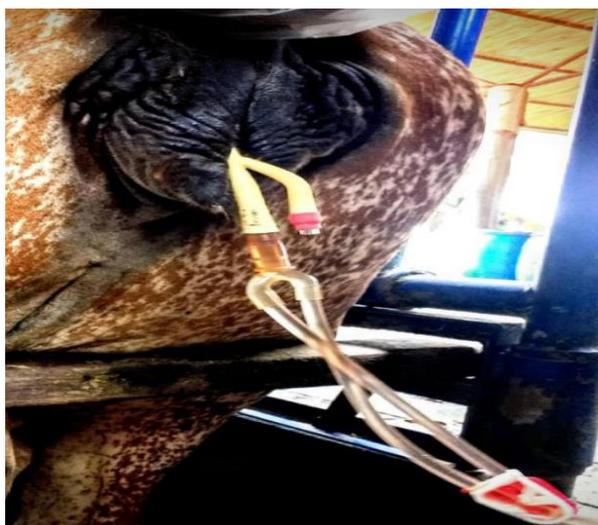


Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

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

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 40 de 42</b>

**Imagen 1.** Producción *in vitro* de embriones. Extraído de Formación en producción *in vitro* de embriones y biotecnologías reproductivas aplicadas al mejoramiento genético de los hatos ganaderos en Antioquia. Elaborado por Ramírez (14)

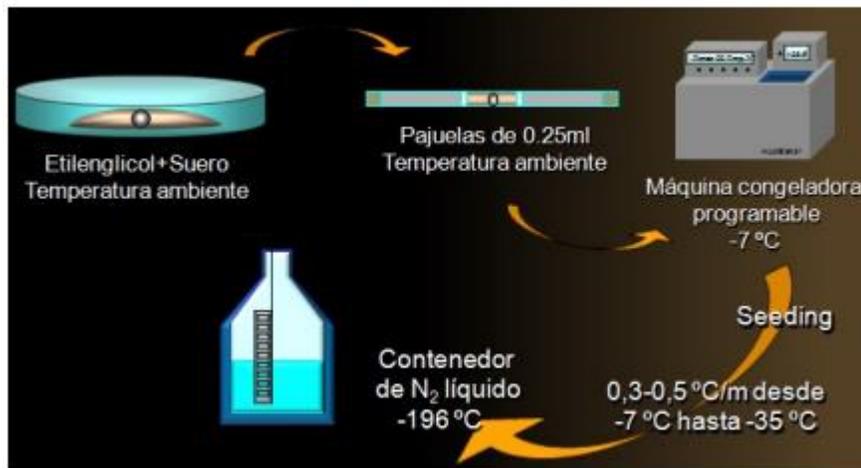


**Imagen 2.** Lavado uterino. Extraído de Evaluación de porcentaje de preñez por transferencia de embriones para los predios Centenario y Fundadores durante el periodo 2015-2017 elaborado por Uribe (32).

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 6
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-09-14
		PAGINA: 41 de 42



**Imagen 3.** Aspiración folicular. Extraído de Evaluación de porcentaje de preñez por transferencia de embriones para los predios Centenario y Fundadores durante el periodo 2015-2017 elaborado por Uribe (32).



**Imagen 4.** Protocolo de congelación de embriones. Extraído de Formación en producción in vitro de embriones y biotecnologías reproductivas aplicadas al mejoramiento genético de los hatos ganaderos en Antioquia. Elaborado por Ramírez (14).

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 42 de 42</b>

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto: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*