

Revisión de literatura de la Evaluación de las Gestaciones F1 en *Bos taurus* con *Bos indicus* mediante Fertilización *In vitro*

Laura Valentina Tapia Puentes

Alejandra Berrio

Fundación Universitaria Agraria de Colombia

Facultad de Medicina Veterinaria

Dr. Cesar A. Gómez

Febrero 17. 2024

Introducción

El desarrollo de nuevas biotecnologías para producir animales transgénicos, o para la multiplicación *in vitro* de líneas de animales genéticamente superiores, se basa en el avance de las técnicas de fertilización *in vitro* (FIV) y en el cultivo de embriones (Bustamante *et al.*, 2021).

La fecundación *in vitro* (FIV) de ovocitos bovinos es beneficiosa para la obtención de embriones, reflejando grandes ventajas en la reproducción animal garantizando muchos embriones en el mismo estadio de desarrollo, clonación nuclear y producción de animales transgénicos (Wrenzycki *et al.*, 2004).

La FIV consiste en recuperar óvulos u ovocitos de los folículos ováricos para ser madurados y fertilizados en condiciones de laboratorio; los cigotos resultantes se cultivan hasta estadios post-compactación (mórula o blastocisto), momento en el que se transfieren a una vaca receptora o se criopreservan para posterior transferencia. Los ovocitos pueden provenir de ovarios de rastro o bien de animales vivos, por medio de aspiración guiada por ultrasonido (Rosete *et al.*, 2021).

La producción *in vitro* de embriones por procedimientos de transferencia de núcleos es una herramienta poderosa utilizada ampliamente para propósitos científicos, conservacionistas y comerciales. Sin embargo, las alteraciones del desarrollo son consecuencias impredecibles de tales manipulaciones *in vitro*, que pueden interferir con el patrón de crecimiento fetal, placentario y la vida ex útero, que se agrupan en unos síntomas conocidos colectivamente como el Síndrome del Ternero Grande, (Large Offspring Syndrome, LOS) (Bertolini, 2009). Este síndrome (Large Offspring Syndrome, LOS), está asociado a un incremento en las pérdidas gestacionales, aberraciones placentarias y fetales que culminan en aborto, condiciones hidrópicas de las membranas fetales, gestaciones prolongadas, disminución en los signos de parto, distocias, y nacimiento de terneros grandes con baja supervivencia postnatal. Se han descrito muchas anomalías a nivel morfológico, fisiológico y/o molecular en casi todos los períodos de desarrollo de la FIV (Bertolini, 2009).

El crecimiento fetal en el útero puede afectar la supervivencia, la salud y el bienestar del recién nacido y la productividad del animal en la edad adulta. Durante la gestación, la placenta transfiere nutrientes, gases y desechos entre la madre y el feto, esta sirve como barrera que impide la migración de células entre ambos compartimentos (Gootwine, 2004).

Objetivo General

Realizar una revisión bibliografía sobre la evaluación de las gestaciones F1 *Bos taurus* con *Bos indicus* mediante FIV

Objetivos específicos

Revisar la literatura existente sobre la fertilización *In vitro* en gestaciones F1 de *Bos taurus* con *Bos indicus*.

Identificar los factores del síndrome del ternero gigante e irregularidad en las crías de *Bos taurus* y *Bos indicus*.

Explicar mediante la revisión de literatura la importancia de las hormonas en las gestaciones F1.

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo compilar información bibliográfica actual sobre las gestaciones F1 en *Bos taurus* con *Bos indicus* mediante Fertilización *In vitro*. En la fecundación *in vitro* existen algunos aspectos importantes como la adecuada maduración del ovocito para asegurar una buena calidad del embrión. La maduración ovocitaria es la fase más crítica de la producción *in vitro* de embriones, dado que permite alcanzar a diferentes estructuras el potencial de desarrollo para la inducción de diferentes cambios morfológicos y bioquímicos. La progesterona tiene una función importante en la reproducción bovina, se considera que tiene un efecto directo en la calidad de ovocitos, desarrollo inicial embrionario y fetal, mantenimiento de la fase lútea y la composición del líquido uterino.

Palabras claves: Fertilización In vitro, Síndrome ternero gigante, Oocitos, Gestación, Embriones.

Summary

The present investigation aims to compile current bibliographic information on F1 pregnancies in *Bos taurus* with *Bos indicus* through in vitro fertilization. In vitro fertilization there are some important aspects such as the adequate maturation of the oocyte to ensure good embryo quality. Oocyte maturation is the most critical phase of in vitro embryo production, since it allows different structures to reach the development potential for the induction of different morphological and biochemical changes. Progesterone has an important function in bovine reproduction, it is considered to have a direct effect on oocyte quality, initial embryonic and fetal development, maintenance of the luteal phase and the composition of the uterine fluid.

Key words: In vitro Fertilization, Large offspring syndrome, Oocytes; Pregnancy, Embryos.

Marco de referencia

- Características F1 en *Bos taurus* con *Bos indicus*
- Biotecnología de la Fertilización *in vitro*
- Síndrome del Ternero Grande

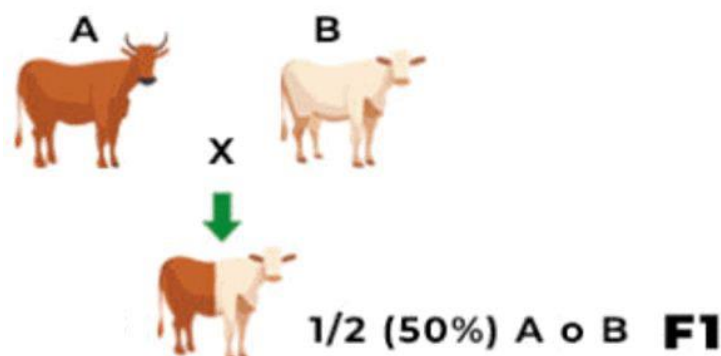
Características F1 en *Bos taurus* con *Bos indicus*

La genética en el ganado hace referencia al factor crítico que influye en la producción y salud animal. El mejoramiento genético se usa para producir animales más productivos y resistentes. Los animales F1 se valora por el vigor híbrido entre razas de un *Bos taurus* y un *Bos indicus*, de acuerdo con las necesidades (Jiménez, 2022).

El F1 tiene como esquema el cruce entre dos razas puras; cuentan con el 50% de los genes de la madre y 50% de los genes del padre. Este animal F1 Se busca para obtener mejores características que los padres (Jiménez, 2022).

Figura 1.

Imagen de cruce F1



Nota: Vigor híbrido se refiere al aumento en la productividad y resistencia observado en la primera generación de híbridos F1 cuando se cruzan dos razas diferentes. **Adaptado de:** Cruzas de ganado bovino ¡Principales cruzamientos! (Enciso, 2024).

Los efectos de cruzamientos entre dos o más razas han sido ampliamente referido en la literatura, mostrando las ventajas que se obtienen debido a la heterosis, ya sea individual o materna, para características productivas y reproductivas en ganado de carne (Toledo *et al.*, 2015).

La mayor respuesta se alcanza cuando los animales cruzados presentan el 100 % de heterosis, resaltando la importancia de cruzamientos sistemáticos entre las diferentes razas, y explicado como la superioridad de los animales cruzados con respecto a las razas originales (Toledo *et al.*, 2015).

Biología de la Fertilización in vitro

La producción de embriones *in vitro* es un proceso multifactorial donde además de diversas técnicas para cada paso la elección de cada uno deberá ser cautelosa y basada en resultados previos y condiciones de trabajo, ya que de esta decisión y aplicación dependerá el éxito o fracaso de la producción (Salgado y Lopera, 2020).

Tabla 1.

Factores Influyentes en la producción de embriones *in vitro*

Externos al laboratorio	En laboratorio
-------------------------	----------------

Temperatura	Sistema de cultivo
Gases de la atmósfera	Tiempos de incubación
pH	Manipulación
Medios	Recolección de ovocitos o transferencia embrionaria
Suplementos	Técnica
Tipo de soporte	

Nota: Factores Influyentes en la producción de embriones *in vitro*. **Adaptado de:** Aspectos esenciales sobre las técnicas de fertilización in vitro en bovinos (Salgado y Lopera, 2020).

Fertilización In Vitro

Los embriones obtenidos con la FIV se pueden usar junto con otras biotecnologías, como la transferencia de núcleos, clonación o inyecciones de material genético a otras células para producir embriones transgénicos. Esta técnica lleva múltiples ventajas como la producción de embriones con sexo conocido usando semen sexado y que las hembras que presentan problemas reproductivos se coinviertan en madres con un alto valor (Vargas *et al.*, 2022).

La progesterona (P4) tiene un papel importante en la reproducción bovina. Inicialmente fue descrita por quienes evaluaron elevadas concentraciones de la hormona doce días antes de la inseminación artificial e identificaron que tiene una relación con altas tasas de concepción en vacas lecheras. No obstante, se han realizado pocos trabajos que indiquen el efecto de la progesterona plasmática en la calidad ovocitaria y el desarrollo embrionario in vitro (Narváez *et al.*, 2022).

Maduración de ovocitos

La maduración in vitro es un procedimiento por el cual los ovocitos inmaduros serán cultivados en medio de maduración suplementado con hormonas LH, FSH, estradiol piruvato, suero fetal y antibiótico durante 24 horas siguiendo los protocolos que se manejen en el laboratorio (Rios, 2022).

Capacitación de los espermatozoides in vitro

Los espermatozoides serán seleccionados y capacitados utilizando un gradiente de densidades con polímeros que permitan la separación de las células mediante centrifugación como el Percoll. Los tiempos y método de selección serán ajustados a los protocolos que tenga cada laboratorio. Luego de terminar la maduración in vitro y de tener separados los espermatozoides viables, se debe proporcionar un ambiente apto para que ocurra la capacitación espermática y la fecundación (Peixer *et al.*, 2018).

Proceso de fertilización in vitro (FIV)

Para la fertilización se debe de tener un ambiente que permita el correcto metabolismo de las células del cumulus y del oocito. También debe de mantener la función espermática eficiente. Para esto, el medio utilizado contiene factores capacitantes como heparina, penicilina, hipotaurina y epinefrina. Se pone de 1 a 2 millones de espermatozoides por gota conteniendo en promedio de 20-30 ovocitos y están en esta etapa entre 15-24 horas y pasan a medio de cultivo (Rios, 2022).

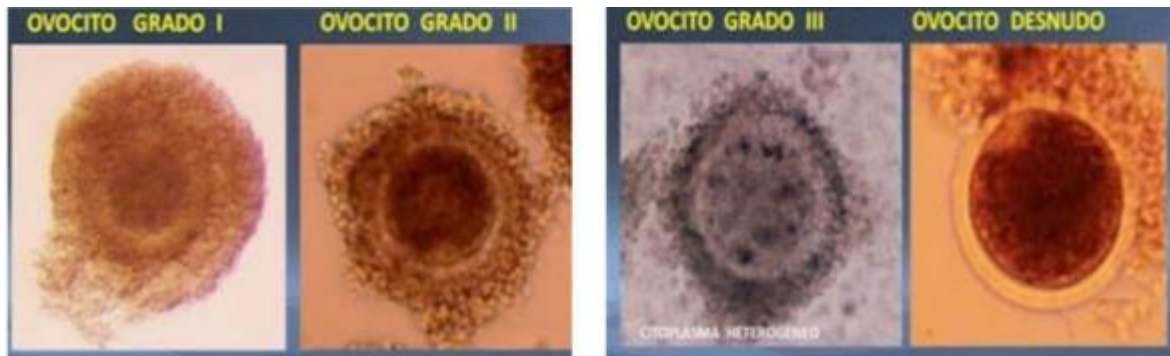
Clasificación de los Oocitos

Cada laboratorio establece un tipo de clasificación para los ovocitos recuperados que se van a someter a procedimientos in vitro. Los ovocitos pueden ser clasificados de acuerdo con el número de capas de células del cumulus y la apariencia del citoplasma (Cabrera *et al.*, 2009).

Las células del cumulus son subpoblaciones de células de la granulosa que proveen de nutrientes al ovocito y sintetizan la matriz compuesta de ácido hialurónico y proteínas que juegan un papel importante en el transporte del ovocito a través del oviducto y que permite atrapar al espermatozoide para la fertilización (Cabrera *et al.*, 2009).

Figura 2.

Clasificación de ovocitos según su grado



Nota: Grado I (GI) Ovocitos con más de tres capas de células de cumulus compactas, además con citoplasma homogéneo uniformemente granuloso; Grado II (GII) Ovocitos que presenta parcialmente células del cumulus compacto, con menos de tres capas de células de granulosa, con citoplasma con granulaciones heterogéneas; Grado III (GIII) Ovocitos con presencia de células del cumulus expandido, con citoplasma reducido, fragmentado o degenerado.

Adaptado de: Eficiencia en la transferencia de embriones frescos de la raza Nelore en la Hacienda Real Wood, Planeta rica, Córdoba. (Rios, 2022).

Técnicas de Aspiración Folicular

Las biotecnologías reproductivas como la ovulación múltiple (OM) y la transferencia de embriones (TE), son técnicas establecidas y confiables influyendo en el mejoramiento genético en los hatos ganaderos. Genéticamente la descendencia es superior y disminuye patologías reproductivas. La FIV y la criopreservación de embriones han incrementado la producción de animales, producción en masa de embriones, almacenamiento en bancos de germoplasma y transporte de embriones bovinos en el mundo (López, 2020).

Figura 3.

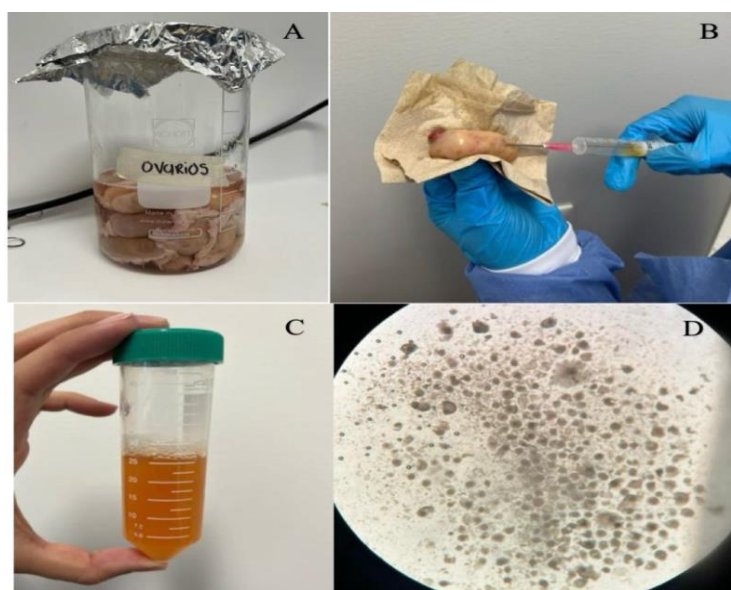
Recuperación de ovocitos



Nota: aspiración de folículos se transfiere a caja de Petri para realizar búsqueda en microscopio estereoscópico. **Recuperado de:** Manual de fertilización in vitro en bovinos (Filipiak y Larocca, 2010).

Figura 4.

Obtención de complejos *cúmulus*-ovocitos (CCOs)



Nota: Proceso para la obtención de complejos *cúmulus*-ovocitos. (A) Ovarios provenientes de planta de beneficio; (B) Aspiración folicular en ovarios provenientes de planta de beneficio; (C) Líquido folicular obtenido de la aspiración folicular; (D) CCOs obtenidos **Adaptado de:**

Sistema alternativo para la producción *in vitro* de embriones bovinos mediante gasificación a partir de reacción química-modalidad investigación (Camacho, 2022).

Cultivo in vitro de los embriones

Luego de finalizar la etapa de fertilización *in vitro*, los oocitos fertilizados son sometidos a la etapa de cultivo hasta 7-8 días, incubados a 38.8°C, 5% CO₂ y 5% O₂ bajo condiciones controladas. El objetivo de esta etapa es permitir que los oocitos fertilizados se desarrollen hasta un estadio embrionario (Filipiak & Larroca, 2010).

Cambio de medio y clivaje

Se retira medio de cultivo al día 3 y 6 para una renovación puesto que es el desarrollo embrionario van muriendo algunos, otros avanzan, pero todos dejan desechos, se retiran los desechos y un poco de medio, luego se vuelve a añadir medio de cultivo. En este paso se realiza el clivaje que consta de la observación de las divisiones celulares por las que el embrión está pasando. Los embriones serán evaluados en los días 3 y 6 para estimar la tasa de clivaje y una previsión de los posibles embriones (Filipiak & Larroca, 2010).

Previsión de los embriones y cambio de medio

Se realiza una previsión donde se mira cuantos embriones y mórulas hay, con el fin de tener una idea de cuantos embriones se pueden transferir al día siguiente, puesto que se cuenta con un número de receptoras ya establecidas y lo ideal es alcanzar a transferir todo lo sincronizado (Filipiak & Larroca, 2010).

Selección de embriones y empaque

En el día 7 se realiza la selección y clasificación de los embriones que serán empacados, los embriones se empacan en pajillas con medio de transferencia, lo ideal es que queden en el centro de la pajilla, para que vayan más protegidos; son depositados en la transportadora con una temperatura entre los 36-37 (Filipiak & Larroca, 2010).

Deficiencias de la técnica FIV

Tabla 2.

Deficiencias muy importantes de remarcar en la técnica FIV

Problema	Descripción
Baja eficiencia	El porcentaje de ovocitos capaces de transformarse en embriones transferibles se encuentra entre el 30 y 40%.
Calidad de embriones	Embriones producidos in vitro son de menor calidad que los obtenidos in vivo, disminuyendo el desarrollo pre y post implantacional
Incremento	Mortalidad embrionaria, abortos y problemas gestacionales como el hidroalantoides y alargamiento de la gestación
Nacimiento de terneros	Voluminosos, con anomalías estructurales y funcionales, conocido como síndrome de exceso de volumen fetal

Nota: Deficiencias en la biotecnología FIV. **Adaptado de:** *Evaluación de partos en Receptoras de Embriones Producidos In Vitro (PIV)*. (Moriconi 2021).

Síndrome del Ternero Gigante

La producción de embriones in vitro está relacionada con el síndrome del ternero gigante, que se caracteriza por el nacimiento de terneros con tamaño inusual, además del nacimiento con varias anomalías en órganos. También aumento en la duración de la preñez, alta incidencia de abortos espontáneos, distocias y mortalidad neonatal (Moriconi, 2021).

En bovinos la gestación dura 9 meses variando por diferentes factores como la raza y edad de la madre, sexo de los fetos, partos gemelares, etc. El periodo de gestación pasa por tres estadios, etapa del cigoto, etapa del embrión y etapa fetal, cada uno con periodos de

tiempo, procesos de crecimientos y características externas e internas diferentes (González y Ocampo, 2019).

Figura 5.

Imagen de malformación cerebral de ternero gigante



Nota: Vista lateral del cráneo de un feto gigante pasado del término de 12 meses mostrando una hernia cerebral. Presentaba cerebro defectuoso aun así el feto no inicio el trabajo de parto. **Adaptado de:** La guía visual de Reproducción bovina; teratología: Anomalías congénitas (Roberts, 1973).

Según Fernández (2018) afirma, el suero fetal bovino (SFB) tiene un efecto estimulante en la velocidad de desarrollo embrionario in vitro y sobre la tasa de formación de blastocitos. Se ha evaluado que tiene un efecto perjudicial para la criopreservación embrionaria, afectando la expresión génica, igualmente está asociada con efectos adversos postnatales para la descendencia, como el síndrome del ternero gigante, y se ha sugerido como opción la suplementación del medio embrionario.

El síndrome de cría grande es un defecto del desarrollo en algunos rumiantes, y se caracteriza porque las crías son demasiado grandes. Sin embargo, esta característica no siempre está presente en (LOS), una mayor prevalencia de aborto y distócica más prolongada se asocia en los (LOS) y dificulta ponerse de pie o amamantar y una supervivencia perinatal reducida (Trujillo y Rivera, 2023).

Factores Influyentes en el Síndrome del ternero gigante

“La incidencia del síndrome del ternero gigante está comúnmente relacionada con el uso de suero y el co-cultivo durante las etapas de PIV. Se han identificado factores asociados con PIV que inducen cambios en los embriones que aceleran el crecimiento en el útero” (Moriconi, 2021).

Otros estudios atribuyen la calidad, el desarrollo y las alteraciones en los embriones PIV a trastornos epigenéticos y modificaciones en el perfil de expresión de genes. Esto podría ser resultado del estrés al que se exponen las gametas y/o embriones durante su producción, como la estimulación hormonal, la aspiración folicular, la maduración en medios suplementados con hormonas (Moriconi, 2021).

Métodos y técnicas de trabajo

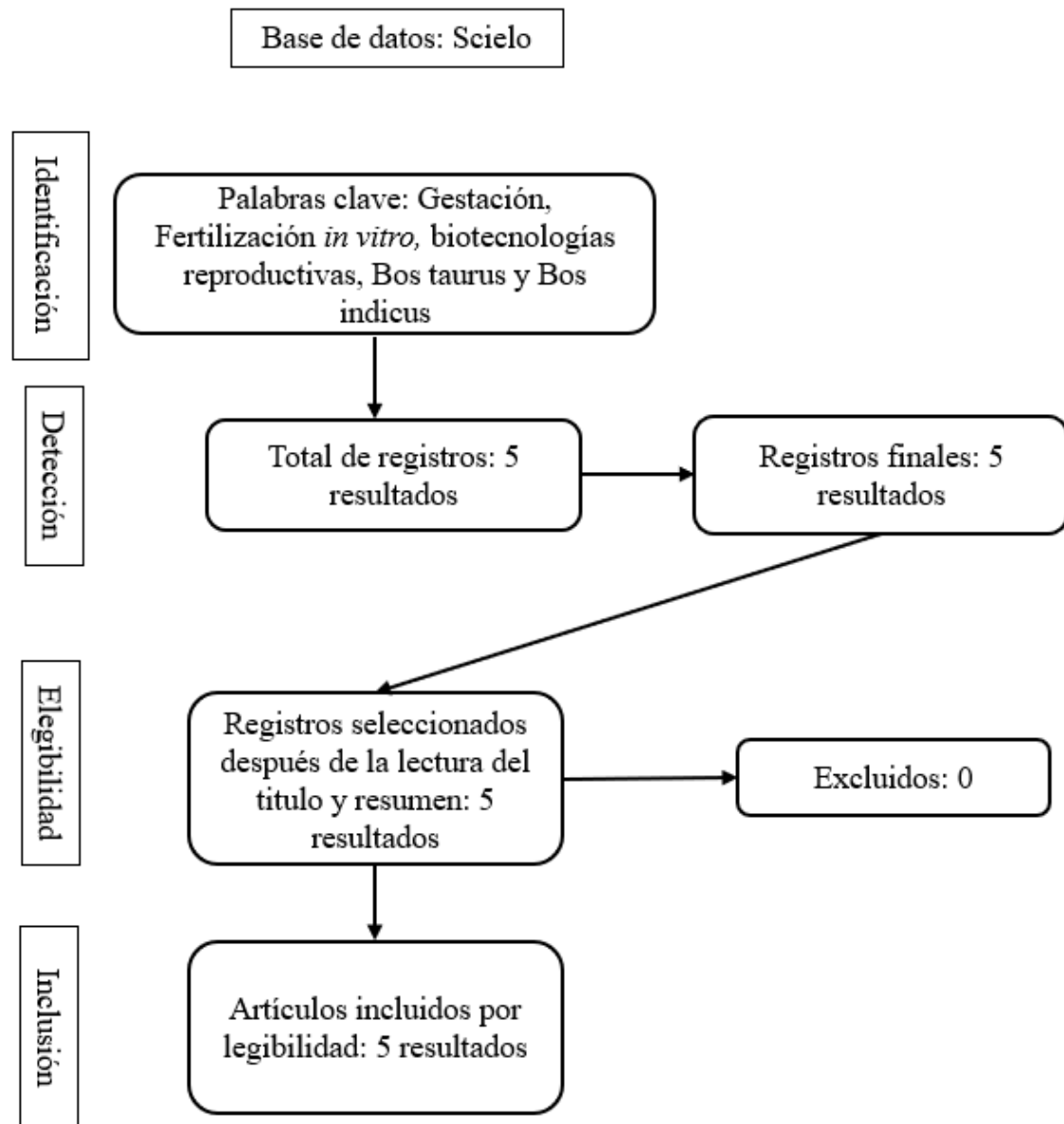
Se realizó una investigación sobre la evaluación de las Gestaciones F1 en *Bos taurus* con *Bos indicus* mediante Fertilización *In vitro*, donde se mencionó la definición de la fertilización in vitro, su procedimiento, técnicas y uno de los posibles problemas causados por la manipulación de embriones, siendo esta el Síndrome del Ternero Gigante con sus siglas en inglés (LOS).

Basado en los criterios de inclusión y en las fuentes informativas con mayor relevancia en la Biotecnología de la reproducción enfocada en la fertilización in vitro en bovinos *Bos taurus* con *Bos indicus*.

Fueron tomados algunos artículos menores al año 2010, dado que representaron información importante y clave esta biotecnología. La información recolectada de las bases de datos fue reflejada en los siguientes prismas:

Figura 6.

Prisma de la base de datos de Scielo

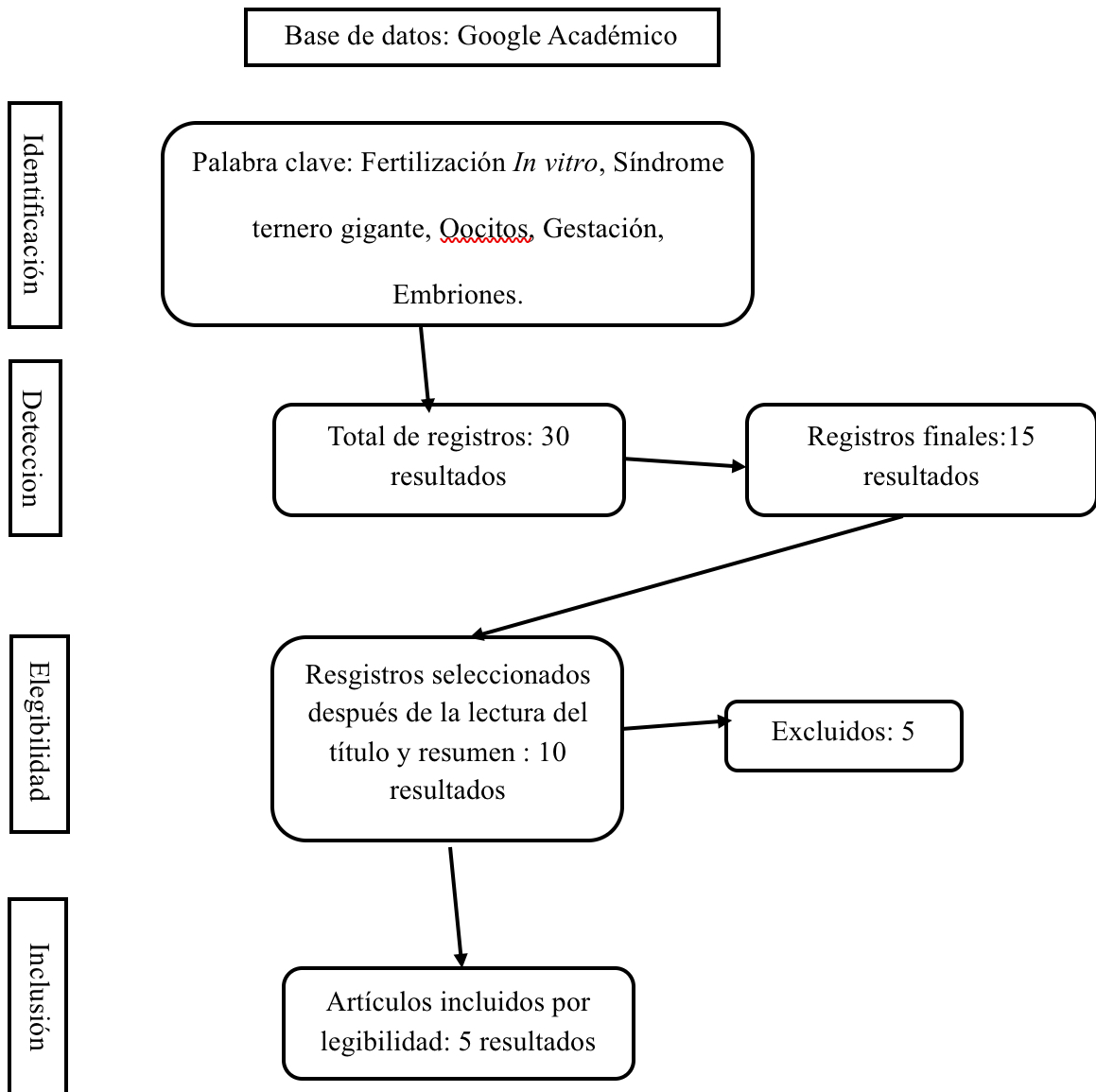


Fuente: Tapia Laura y Berrio Alejandra. (2025). Prisma de la base de datos de Scielo.

Autoría propia.

Figura 7.

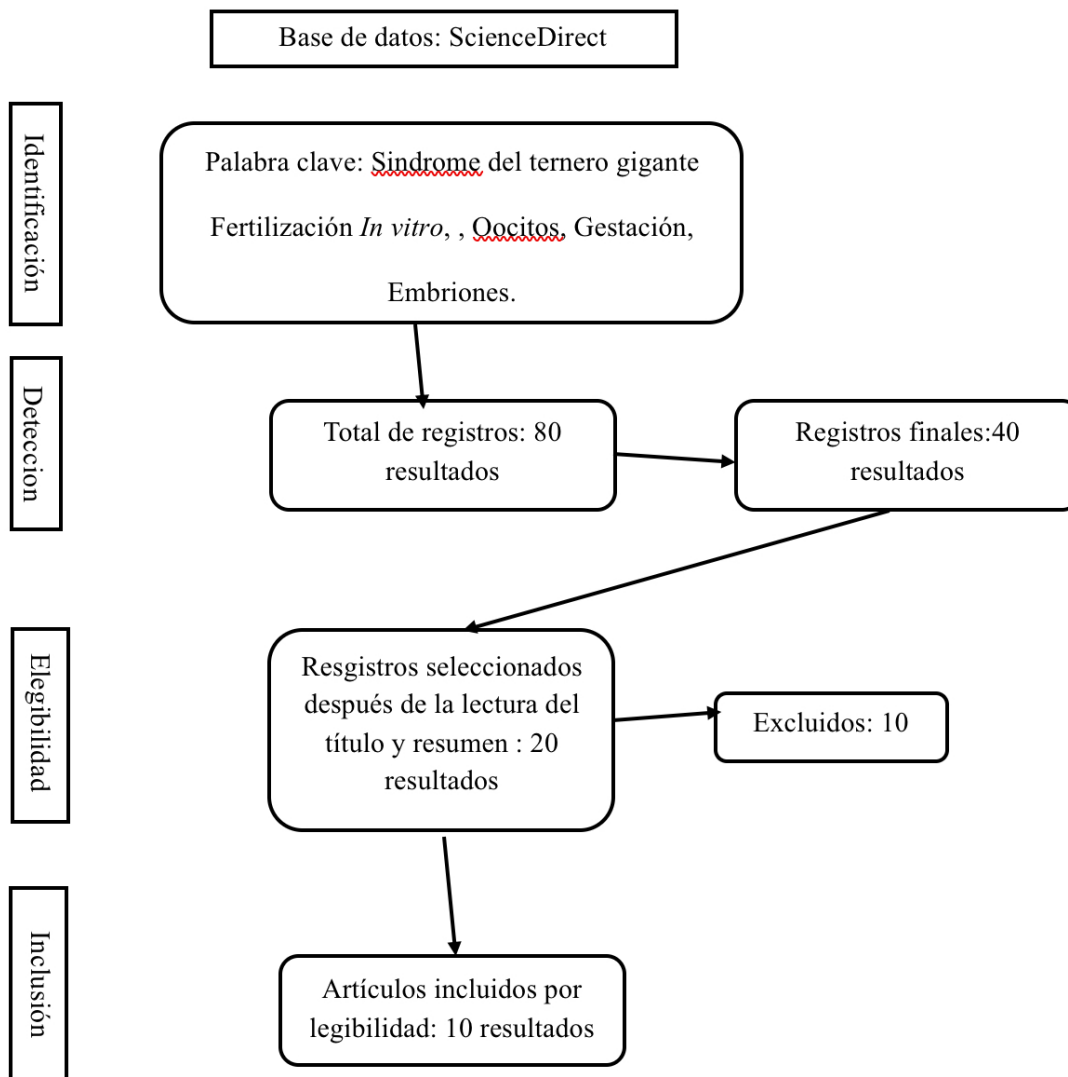
Prisma de la base de datos Google Académico



Fuente: Tapia Laura y Berrio Alejandra. (2025). Prisma de la base de datos Google Académico. Autoría propia

Figura 8.

Prisma de la base datos de ScienceDirect



Fuente: Tapia Laura y Berrio Alejandra. (2025). Prisma de la base de datos ScienceDirect.

Autoría propia

Recursos y materiales

- Recursos materiales: Base de datos (UNIAGRARIA), Recursos digitales, Revistas, Artículos como: ScienceDirect, Google académico, Scielo, Pubmed. Revistas de medicina veterinaria enfocados en la reproducción y en biotecnologías reproductivas.
- Recursos personales: Estudiantes, profesores.

Enfoque

Cualitativo

Tipos de análisis

Descriptivo

Conclusiones

La probabilidad de que los terneros nazcan es muy baja y que no se desarrollan adecuadamente y presenten complicaciones, también la tasa de preñez es muy baja ya que hay consecuencias en la manipulación y en la implantación.

Los embriones producidos in vitro, son una biotecnología que presentan una alta incidencia en partos complicados dado que presentan síndrome de exceso de volumen fetal.

La fertilización in vitro ha permitido destacar el aumento del rendimiento en programas de producción de embriones a partir de las hembras de alto genético, obtener descendencia de vacas longevas o vacas que presenten problemas de infertilidad.

Recomendación

La ocurrencia del síndrome del ternero gigante está relacionado con el uso del suero y co-cultivo, se plantea realizar nuevos estudios para identificar los factores asociados FIV que induce cambios en los embriones que incrementa el crecimiento del útero y poder identificar la definición de técnicas alternativas destinadas a reducir la aparición de este síndrome, y como resultado la disminución de distócica y mortalidad neto natal.

El procedimiento de FIV se recomienda realizarlo en vacas y no en novillas de primerizas dado a que normalmente se debe de asistir el parto. Si se realiza en novillas primerizas deben estar en control y chequeos durante la gestación y en la finalización de esta.

Utilizar técnicas de biotecnología reproductiva alternativas destinadas a la reducción de la aparición de este síndrome y como consecuencia una disminución significativa de las distrofias y la mortalidad de los neonatos.

Bibliografía

Báez Contreras, Francisco J, Chávez Corona, Adeymi C, Hernández Fonseca, Hugo J, & Villamediana Monreal, Patricia C. (2010). Evaluación de la capacidad de desarrollo in

vitro de ovocitos bovinos provenientes de vacas con predominancia fenotípica *Bos taurus* y *Bos indicus*. *Revista Científica*, 20(3), 259-267. Recuperado en 10 de octubre de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000300007&lng=es&tlng=es.

Bernal Quintero, L. (2023). Evaluación de los factores que influyen sobre la tasa de preñez y la supervivencia embrionaria en receptoras de embriones bovinos producidos in-vitro. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84783>

Bertolini, M. (2009). *El impacto de la biotecnología reproductiva avanzada en la salud y la reproducción animal*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/27988>

Bustamante G., Alayo E., Alvarado M., Mesia I., Ramirez J. (2021). Evaluación de la capacidad de desarrollo de embriones producidos In vitro a partir de ovocitos provenientes de Subespecie *Bos indicus* y *Bos Taurus*. Actualidad Danadera. <https://actualidadganadera.com/evaluacion-de-la-capacidad-de-desarrollo-de-embriones-producidos-in-vitro-a-partir-de-ovocitos-provenientes-de-subespecie-bos-indicus-y-bos-taurus/>

Cabrera P., Yoong W., Gamarra G. (2009). Evaluación de la Fertilidad in vitro del semen de Toros Jóvenes Nacionales en ovocitos provenientes de ovarios de animales beneficiados. *Rev Inv Vet Perú*; 20 (1): 28-32.

Camacho, D. (2022). Sistema alternativo para la producción *in vitro* de embriones bovinos mediante gasificación a partir de reacción química-modalidad investigación. Trabajo de grado para título de médica veterinaria. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.

Enciso L. (27 de septiembre de 2024). Cruzas de ganado bovino ¡Principales cruzamientos! Agroblogger. <https://blog.agrocampo.com.co/cruzas-de-ganado-bovino/>

- Fernández E. (2018). *Efecto del fluido oviductal Bovino sobre el desarrollo de Embriones de Ratón cultivados in vitro*. [Trabajo fin de Máster curso académico, Universidad de Murcia]. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.8791568.v2>
- Filipiak Y., Larocca C. (2010). Manual Fertilización In Vitro en Bovinos. Facultad de Veterinaria–Universidad de la República Montevideo, República Oriental del Uruguay. https://www.researchgate.net/profile/YaelFilipiak/publication/230801504_Manual_de_Fertilizacion_In_Vitro_en_Bovinos/links/0fcfd5048d3d8a23d1000000/Manual-de-Fertilizacion-In-Vitro-en-Bovinos.pdf
- García J., Martínez J. (2013). *Implementación de un protocolo de Fertilización in vitro en bovinos en el Laboratorio de Reproducción Animal de Zamorano*. [Tesis de doctorado publicada]. Escuela Agrícola Panamericana; Zamorano Honduras.
- Gonella A., Atuesta J., Bernal S., Chacón L. (2012). Generalidades de la producción de embriones bovinos in vitro. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental – Volumen 4 Número 1*.
- González J., Ocampo P. (2019). *Análisis de los estadios embrionarios y fetales bovinos (Bos taurus y Bos indicus) en el matadero NOVATERRA S.A, municipio de Tipitapa, departamento de Managua*. [Trabajo de grado, Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa Recinto “Lorenza Myriam Aragón”]. <https://repositorio.una.edu.ni/4059/1/tnl01g643a.pdf>
- Gootwine E. (2004) Placental hormones and fetal–placental development. *Animal Reproduction Science* 82–83 551–56.
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.008>
- Herradón P., Quintela L., Becerra J., Ruibal S., Fernandez M. (2007). Fecundación in vitro: alternativa para la mejora genética en bovinos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* Vol. 15

(Supl.1).

https://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embionario/27-in_vitro.pdf

Jimenez R. (2022). Manejo y explotación del ganado F1 dedicado a la producción de leche perteneciente al predio la pastora ubicado en la vereda la unión del municipio de Dosquebradas, con el propósito de obtener la certificación del I C A.. [Diplomado de profundización para grado]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/53556>

López R. (2020). Tasa de Gestación en Novillas Bos taurus x Bos indicus con embriones in vivo E in vitro, transferidos en fresco y desvitrificados. Tesis propuesta al Colegio de Profesores de Posgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana.

Monteiro F., Freitas E., Melo D., Carvalho., Teixeira A., Coelho L., Trinca L. Barros C.

(2007). Resistance of embryos from *Bos indicus* cattle during early stages of in vitro development to heat shock compared to embryos crossbred from crossbred cattle. Anim. Reprod., v.4, n.1/2, p.51-58.

Moriconi D. (2021). *Evaluación de partos en Receptoras de Embriones Producidos In Vitro (PIV)*. [Trabajo final de graduación]. Universidad Nacional del Nordeste.

Narváez H., da Silva R., Campos Bruno., Varella R., Slade Clara., Reis A. (2022). Efecto de la progesterona plasmática en la competencia para el desarrollo embrionario in vitro de vacas Bos taurus taurus y Bos taurus indicus. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(2), e2003. Epub April 31, 2022. https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num2_art:2003

- Peixer P., Goncalves J. Backes C., Ferreira J., Castro C. (2018). Produção in vitro de embriões bovinos In vitro embryo production in cattle. *Revista Espacios*, 39, 2.
- Salgado E., Lopera R. (2020). Aspectos esenciales sobre las técnicas de fertilización in vitro en bovinos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), e17138. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i3.17138>
- Rios M. (2022). Eficiencia en la transferencia de embriones frescos de la raza Nelore en la Hacienda Real Wood, Planeta rica, Córdoba. [Trabajo de grado para optar por el título de Médica Veterinario]. Unilasallista Corporación Universitaria.
- Rosete J., Álvarez H., Urbán D., Fragoso A., Asprón M., Ríos A., Pérez S., Torre J. (2021). Biotecnologías reproductivas en el ganado bovino: cinco décadas de investigación en México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 12(Supl. 3), 39-78. Epub 24 de enero de 2022. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5918>
- Toledo H., Berruecos J., Vázquez C. (2015). Efecto de la proporción de genes *Bos indicus* x *Bos taurus* sobre peso al destete y edad a primer parto en una población multirracial. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 6(1), 1-13. Recuperado en 16 de febrero de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242015000100001&lng=es&tlng=es.
- Trujillo H., Rivera R. (2023). Review: Large offspring syndrome in ruminants: current status and prediction during pregnancy, *animal*. Volume 17, Supplement 1, 100740, ISSN 1751-7311. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100740>.
- Vargas P., Bermúdez I., Ortiz I., Sánchez J., Madrigal M. (2022). Aspectos relacionados con la fertilización in vitro (FIV) en bovinos, una revisión bibliográfica. *Revista AgroInnovación en el Trópico Húmedo* v. 3, n. 1, pp.52-61. DOI: 10.18860/rath.v3i1.6507

Wrenzycki C., Herrmann D., Hahn A., Lemme E., Korsawe K., Niemann H. (2004). Gene expression patterns in in vitro-produced and somatic nuclear transfer-derived preimplantation bovine embryos: relationship to the large offspring syndrome?. *Animal Reproduction Science* 82–83 593–603.
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.05.009>