

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ACOMPañAMIENTO TECNICO EN LA REPRODUCCION Y PRODUCCION DE
EMBRIONES BOVINOS EN GANADERIA LOS ANGELES “JUTICALPA” OLANCHO.**

POR:

MAYNOR JAVIER MARTINEZ HERNANDEZ

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA PRESENTADA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MAYO, 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ACOMPañAMIENTO TECNICO EN LA REPRODUCCION Y PRODUCCION DE
EMBRIONES BOVINOS EN GANADERIA LOS ANGELES “JUTICALPA” OLANCHO.**

POR:

MAYNOR JAVIER MARTINEZ HERNANDEZ

ORLANDO JOSÉ CASTILLO ROSA, M. Sc.

Asesor principal

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA
PRESENTADA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MAYO, 2024

DEDICATORIA

A **DIOS** en primer lugar por permitirme cumplir este sueño porque en cada momento siempre ha estado presente en mi vida y me ha dado fuerzas para continuar en el camino y nunca permitió que me desviara del camino correcto y en los momentos más difíciles siempre estuvo presente.

A mis padres **MARVIN ALEXANDER MARTINEZ HERNANDEZ Y KARLA YADIRA HERNANDEZ** que han sido mi mayor ejemplo en la vida ejemplo de lucha y perseverancia y por su gran apoyo por sus consejos y su amor incondicional.

A mis hermanos **DENILSON ALEXANDER MARTINEZ HERNANDEZ Y VALERIA SOFIA MARTINEZ HERNANDEZ** por su cariño y apoyo que fue de gran ayuda para alcanzar este objetivo.

A mis tías **YESSICA REGINA HERNANDEZ EUCEDA Y REYNA ELIZABETH MARTINEZ AGUILERA** por su gran cariño, también a mis abuelas **FRANSISCA HERNANDEZ PEREZ Y GREGORIA HERNANDEZ EUCEDA** y así a cada uno de mis familiares que siempre me ayudaron y que estarán muy orgullosos de mí.

A mi novia **ASCHLI ABIGAIL CRUZ MURILLO** por su gran apoyo porque siempre confió en mí y me motivo a seguir adelante y no rendirme y siempre me ha demostrado que se siente orgullosa de cada uno de mis logros.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** ya que es el que permite que las cosas sucedan sin su voluntad este logro no podría ser alcanzado y el a permitiendo que esté cumpliendo esta meta en mi vida.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA** por ser un hogar para mí y por brindar los conocimientos y la oportunidad para ser un profesional.

A mis asesores **M. Sc ORLANDO CASTILLO, M.Sc. KENNY NÁJERA, Dr. JOSÉ FRANCISCO AGUIRIANO** por apoyarme en esta etapa final de mi carrera y su gran apoyo y consejos para el correcto desarrollo de mi trabajo.

A mis padres **MARVIN ALEXANDER MARTINEZ HERNÁNDEZ y KARLA YADIRA HERNÁNDEZ** por su apoyo y por preocuparse por mi futuro y tomarse la tarea de darme lo necesario para alcanzar este objetivo de ser un profesional y apoyarme en lo que desde niño había sido un sueño que hoy lo estoy cumpliendo.

A **GANADERÍA LOS ÁNGELES** por abrirme las puertas y darme la oportunidad para poder realizar mi PPS y también al **ING ÁNGEL HERNÁN EVELINE PADILLA** por todos los conocimientos y el apoyo que me brindo durante mi estadía en su ganadería.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCION	10
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. REVISION LITERARIA.....	4
3.1 La ganadería.....	4
3.2 El sector ganadero de Honduras.	4
3.3 Tecnologías de reproducción.	4
3.3.1 Inseminación Artificial y congelación de semen.	5
3.3.2 Sincronización e inducción de la ovulación.	5
3.3.3 Superovulación, transferencia y congelación de embriones.....	5
3.4 Transferencia de embriones.	5
3.5 Factores influyentes en la transferencia de embriones.	6
3.5.1 Fecundación in vitro (FIV).	6
3.5.2 Factor nutrición.....	7
3.5.3 Factor raza.....	8
3.5.4 Factor edad.....	8
3.5.5 Factor clima.	9
3.5.6 Factor Protocolo.....	9
3.6 Embriones bovinos in vitro.....	10
3.7 Recuperación de ovocitos.	12
3.9 Fecundación in vitro (FIV).	14

3.10 Cultivo in vitro (CIV)	15
3.11 Desarrollo embrionario bovino. AGE: activación del genoma embrionario.....	16
3.12 Criopreservación de embriones producidos in vitro.	16
3.13 Súper-Ovulación	17
3.14 Lavado uterino	18
3.15 Aspiración folicular	18
IV. MATERIALES Y METODOS	18
4.1 Ubicación Geográfica.	18
4.2 Materiales y Métodos.	19
4.3 Método.....	19
V. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	20
5.1 Lotes de animales con los que se trabajó.....	20
5.2 Alimentación.....	21
5.3 Manejo de los animales.	21
5.4 Métodos reproductivos.	21
5.5 Proceso de transferencia de embriones.....	22
5.5.1 Selección de donadora y toro.....	22
5.5.2 Aspiración folicular de la donadora.....	22
5.5.3 Traslado de oocitos fecundación en laboratorio.	23
5.5.4 Selección y Preparación de las receptoras	23
5.5.5 Transferencia de embriones	24
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	24
VII. CONCLUSIONES	35
VIII. RECOMENDACIONES.....	36
IX. BIBLIOGRAFÍA	37
ANEXOS	39

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	Registro de transferencia embrionaria realizada el 19 de febrero y confirmación de preñez realizada el 10 de abril.....	26
Ilustración 2	Comparacion de porcentaje de preñez ideal y porcentaje de preñez obtenido en Ganadería Los Angeles con transferencia de embriones	27
Ilustración 3	Registro de vacas servidas mediante inseminación artificial.	30
Ilustración 4	Comparación de porcentaje de preñez ideal y porcentaje de preñez obtenido en Ganadería Los Ángeles con inseminación artificial.	31
Ilustración 5	Comparación del porcentaje de preñez entre las dos técnicas de reproducción inseminación artificial y transferencia de embriones.....	32
Ilustración 6	Comparación del porcentaje de preñez entre las dos técnicas de reproducción inseminación artificial y transferencia de embriones.....	33

LISTA DE ANEXOS

Anexo 2 Toro utilizado para la fecundación in vitro.	39
Anexo 1 Vaca traída de los Estados Unidos para ser aspirada.....	39
Anexo 3 Toro utilizado para la fecundación in vitro.	40
Anexo 4 Vaquilla donadora campeona nacional de brahmán rojo.....	40
Anexo 5 Transportador de embriones.	41
Anexo 6 Vaca receptora de la raza girolando.	41
Anexo 7 Vacas receptoras preparadas para el trabajo de transferencia embrionaria.	42
Anexo 8 Vaca receptora lista para ser evaluada y posteriormente ser implantada con un embrión.	42
Anexo 9 Registro de trabajo de aspiración folicular.	43
Anexo 10 Productos para desparasitación y vacunación del ganado.....	43
Anexo 11 Análisis de espermatozoides	44
Anexo 12 Llenado de pajillas con semen recolectado y diluido.....	44
Anexo 13 Recolección de semen mediante electro eyaculado.	45

Martinez Hernández, 2024. Acompañamiento técnico en la reproducción y producción de embriones bovinos en Ganadería los Ángeles “Juticalpa” Olancho. TPS. Ingeniero agrónomo Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras 52 pág.

RESUMEN

El objetivo principal de la práctica profesional supervisada fue desarrollar cada uno de los procesos llevados a cabo en la producción embrionaria para la mejora genética del ganado bovino. La presente investigación se desarrolló en La Ganadería los Ángeles Lepaguare, Juticalpa, Olancho. Se trabajo con diversos lotes de ganado entre ellos un lote que estaba destinada a ser servido mediante inseminación artificial y monta natural, otro lote que corresponde a las receptoras y el lote que corresponde a las donadoras, y por último un lote de ganado en estado de preñez. Las variables que se evaluaron fueron porcentaje de preñez con la técnica transferencia de embriones, porcentaje de preñez con la técnica inseminación artificial y estimar una edad ideal en que se puede realizar la técnica de transferencia de embriones en las receptoras, también se realizó una comparación entre estas dos técnicas para determinar cuál presento mejores resultados en cuanto a preñez. El porcentaje de preñez en vacas trabajadas con la técnica transferencia de embriones fue de 29.03 % y con la técnica de inseminación artificial se obtuvo un porcentaje de preñez de 51.6 % .Se estimo que una edad ideal para hacer uso de la técnica transferencia de embriones en vaquillas deberían de tener una edad de 17 meses en adelante ya que el factor edad no es el punto de mayor importancia porque se deben cumplir con otros parámetros como peso tamaño condición corporal y desarrollo en general de la vaquilla ya que si se preña una vaquilla a una edad muy temprana se va a detener su desarrollo correcto. De acuerdo a los resultados obtenidos en La Ganadería los Ángeles presenta un porcentaje de preñez haciendo uso de la transferencia de embriones demasiado bajo y en cuanto a la técnica inseminación artificial si hay resultados mucho mejores, pero se puede mejorar aún más.

Palabras claves: porcentaje de preñez, inseminación artificial, transferencia de embriones, donadoras, receptoras.

I. INTRODUCCION

“La ganadería bovina es uno de los subsectores agropecuarios de mayor importancia para Centroamérica. El producto interno bruto ganadero (PIBG), compuesto por los rubros de carne y leche bovina, representa el 1.3% del producto interno bruto regional (PIB), y cerca del 20% del producto interno bruto agropecuario (PIBA). La mayor contribución al producto interno bruto agropecuario está en Nicaragua (38%), seguido por Panamá (31%), Honduras (20%), Costa Rica (20%), El Salvador (16%) y Guatemala (8%), respectivamente (Acosta y Valdés, 2014). En 2019, Nicaragua, Costa Rica y Honduras aportaron respectivamente 46.7%, 30.7% y 22.6% de una producción total de 288.4 miles de toneladas de carne de ganado vacuno, generadas por 1.53 millones de cabezas (FAOSTAT, 2020).” (Mena, Hoek, & Díaz, 2020)

La producción de ganado bovino en Honduras se encuentra altamente dispersa, contabilizándose un total de 86.829 explotaciones de las cuales el 76% se dedica al doble propósito con tendencia hacia carne, el 15% se dedica a la actividad de cría (hato encastado y puro) y el 9% a la actividad exclusiva de engorde. Los índices de eficiencia productiva del sector bovino son bajos; observándose tasas porcentuales de natalidad, mortalidad de terneros y de adultos de aproximadamente, 52%, 8% y 3%, respectivamente. El sector primario de la cadena de carne bovina de Honduras está constituido por: criadores, engordadores y los demás integrantes de la cadena: procesadores industriales, empacadoras, comercializadores, intermediarios, mataderos municipales y consumidores.

La falta de competitividad de esta cadena agroalimentaria obedece a una serie de factores que agrupamos en tres apartados: 1) Macro o del entorno, relacionados con factores económicos, políticos y sociales del país; 2) Sectoriales o del mercado, comportamiento de la oferta, la demanda y los precios nacionales e internacionales de la carne bovina; 3) Micro o del proceso productivo ganadero. (Rubio, Olivito, Zaragoza, & Tercero., 2006)

La biotecnología de la reproducción comprende a las técnicas, desde la inseminación artificial (IA) hasta la clonación, o conjunto de ellas que permiten aumentar la eficiencia reproductiva de los animales. Las técnicas tienen importancia y pueden ser empleadas, además, como herramientas en la aplicación de otras más modernas. Este es el caso de la IA en los programas de superovulación y transferencia de embriones. Ésta última, es a su vez la herramienta indispensable en la aplicación de la producción in vitro de embriones y clonación animal.

El objetivo de los productores de ganado bovino con el propósito de producción de carne es lograr que los animales obtengan mayor ganancia de peso en el menor tiempo posible y producir calidad de carne todo esto con el menor costo posible. Por ende, la siguiente investigación tienen como objetivo comprender y desarrollar el proceso del mejoramiento de ganado bovino de carne y comparar los porcentajes de concepción bajo los diferentes métodos utilizados en la finca como ser inseminación artificial y transferencia de embriones ya que a través de la utilización de estas técnicas de mejoramiento se logran alcanzar algunos objetivos como ser una uniformidad en los animales mayores ganancias de peso y mejor calidad.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Desarrollar el proceso de producción embrionaria para la mejora genética de ganaderías bovinas.

2.2 Objetivos específicos

- Contabilizar el índice de gestación en vacas implantadas con embriones.
- Estimar la edad ideal de las hembras al primer servicio utilizando el método de transferencia de embriones.
- Comparar los porcentajes de concepción bajo método de inseminación artificial y transferencia de embriones.

III. REVISION LITERARIA

3.1 La ganadería.

La ganadería es una de las actividades económicas más antiguas de la humanidad. Consiste en el manejo de la cría de animales, con fines de explotación de su carne y de sus productos. Habitualmente se trata de animales domesticados. La ganadería fue una actividad sumamente importante en el desarrollo de la humanidad y continúa ocupando un lugar destacado entre las actividades primarias de la economía mundial. (Etecé, 2020)

3.2 El sector ganadero de Honduras.

En Honduras, la ganadería representa cerca del 13% del producto interno bruto agrícola y agrupa a unos 96 mil medianos y pequeños productores que generan 65 mil toneladas métricas de carne. (FAO, 2021)

3.3 Tecnologías de reproducción.

La biotecnología de la reproducción comprende a las técnicas, desde la inseminación artificial (IA) hasta la clonación, o conjunto de ellas que permiten aumentar la eficiencia reproductiva de los animales. Las técnicas tienen importancia y pueden ser empleadas, además, como herramientas en la aplicación de otras más modernas. Este es el caso de la IA en los programas de superovulación y transferencia de embriones. (Palma & Brem 2001)

3.3.1 Inseminación Artificial y congelación de semen.

- Eliminación y disminución de enfermedades sexuales
- Uso intensivo de un macho de alto valor genético
- Aumento de la eficiencia de la estimación del valor genético (test de progenie)

3.3.2 Sincronización e inducción de la ovulación.

- Aumento de la eficiencia de producción de terneros
- Aumento de la eficiencia del manejo productivo y reproductivo

3.3.3 Superovulación, transferencia y congelación de embriones.

- Uso intensivo de la hembra de alto valor genético
- Recuperación más eficaz de individuos exóticos y razas en peligro de extinción.
- Formación de bancos de germoplasma
- Importación y exportación de material genético

3.4 Transferencia de embriones.

La transferencia de embriones es un método de adquisición de óvulos de una hembra donante y su traspaso al aparato reproductor de otra hembra llamada la receptora de la misma especie, donde se desarrolla la gestación y se produce el parto. (Andrade, 2019)

La técnica posee bastantes ventajas como el aprovechamiento al máximo del potencial genético y reproductivo de hembras muy valiosas, uso de vientres de animales sanos y fuentes de escaso valor genético, intercambio de material genético internacionalmente, incluir rápidamente una raza no existente en un país, transportar hatos enteros en forma de embriones congelados, con un costo inferior al costo del transporte de un solo animal adulto, adquirir más de una descendencia de cada embrión, con lo que se logran animales genéticamente idénticos que posibilitan desarrollar importantes trabajos de investigación científica, emplear como donantes vacas valiosas que sufren leucosis u otras enfermedades infecciosas, que mediante receptoras sanas permiten obtener crías, sanas de alta calidad, conformar hatos de vacas lecheras libres de leucosis bovina, conseguir óvulos de terneras hijas de padres de alto valor genético, para lograr descendientes de estas antes de que realicen su primer parto, abreviando de esta forma su intervalo de generación. (Andrade, 2019)

3.5 Factores influyentes en la transferencia de embriones.

Obtener buenos resultados en los programas de transferencia de embriones depende de un sin número de aspectos a considerar, entre ellos se encuentra el tipo de protocolo que se use, las hormonas con los que se trabaje, el estado nutricional de los animales, la raza, la edad, el clima y el manejo que se le esté dando a las vacas. La sumatoria de todos estos aspectos da como resultado el éxito o el fracaso en la transferencia de embriones. (Andrade, 2019)

3.5.1 Fecundación in vitro (FIV).

Las drogas deben ser aplicadas en las cantidades indicadas en el momento y la forma adecuada. Por eso, el técnico o la persona encargada debe estar bien capacitada, además de ser una persona muy responsable. Las aplicaciones de la mayoría de estas drogas se hacen de forma intramuscular, se pueden poner arriba sobre la pierna o en la parte trasera sobre los muslos.

Cuando se están haciendo las inyecciones de FSH se deben hacer en un intervalo de 12 horas, ya que la vida media de esta es de 5 horas; la mayoría de los centros genéticos utilizan el programa AM-PM. Si las vacas son inyectadas a las 6 de la mañana, se deben inyectar a las 6 de la tarde, durante los tratamientos de superovulación. Otro caso en la utilización de hormonas para la superovulación es el uso de eCG (Gonadotropina coriónica equina) que causa problemas cuando se usa en exceso en la ovulación de los folículos y embriones de mala calidad (Becaluba 2007). Además, se debe tomar en cuenta las legislaciones del país sobre la hormona que se está usando; ya que tienden a ser diferentes de un país a otro. Este debe ser el 10 primer criterio a considerar cuando se va a desarrollar un proyecto de trabajar en un nuevo país. (Julio Orellana, 2007)

3.5.2 Factor nutrición.

Según Castro la condición corporal óptima para trabajar una vaca y obtener buenos resultados, en una vaca de carne es de 5 a 6 y en una lechera es de 2.5 a 3.0. Las vacas que están muy gordas acumulan demasiada grasa subcutánea y alrededor de los ovarios, lo que disminuye la eficiencia de las drogas utilizadas. Bielanski y Yadav (1990) encontraron una reducción en el número de embriones transferibles en vacas con demasiada grasa. Por eso, las vacas que están gordas se les raciona una dieta en la cual se les disminuye la cantidad de concentrado, se baja el nivel de energía y mantiene el nivel de consumo de pasto.

La nutrición es uno de factores más importantes por lo cual se requiere dedicarle mucho tiempo, ya que las vacas necesitan ser evaluadas constantemente para que no incrementen de peso o que no lo pierdan. Entonces las vacas son evaluadas por lotes lo que facilita la suplementación de concentrado y heno (gramínea o leguminosa). Según Palma y Brem (1993) el estado nutricional de la vaca donante tiene influencia tanto en la tasa de ovulación y fecundación como la viabilidad de los embriones. La nutrición de las vacas receptoras es menos crítica que las donantes, estas pueden ser alimentadas únicamente con forrajes y minerales, y los resultados en la T.E. pueden ser exitosos siempre y cuando se les dé un buen manejo. (Julio Orellana, 2007)

3.5.3 Factor raza.

Según Moreno (2004) las razas cebuínas (*Bos indicus*) necesitan menor cantidad o dosis de drogas como la FSH que las razas europeas (*Bos taurus*); Rodríguez (1988) indica que las razas europeas presentan mejor respuesta en la recuperación de embriones después del tratamiento de superovulación en comparación con las razas cebuínas

Por otro lado, Gordon (2004) atribuye los beneficios a las razas lecheras por su docilidad, estas están en contacto con las personas, mientras el vacuno de carne está menos acostumbrado al

manejo y puede mostrarse menos dócil, siendo este más sensible al estrés por el manejo. Esto muestra el efecto que tienen las razas sobre la respuesta a las hormonas, tal es el caso de la FSH en el tratamiento de SOV, por lo cual se debe analizar bien antes de implementar los programas de T.E. Según Castro⁶ otro aspecto muy importante sobre el factor raza es que las vacas *Bos indicus* al ser aspiradas para hacer fertilización in vitro dan mayores cantidades de oocitos que las razas europeas. (Julio Orellana, 2007)

3.5.4 Factor edad.

De acuerdo a Palma y Brem, (1993) la edad tiene un efecto marcado sobre la respuesta que pueden mostrar las vacas receptoras a los programas de T.E.

Usando vaquillonas como receptoras se pueden obtener una mayor tasa de preñez, en comparación con las vacas adultas; por otra parte, estas pueden presentar problemas de manejo durante la

gestación, el parto y la lactancia. Moreno (2004) documenta que las vacas donadoras responden con mayor facilidad a los tratamientos de SOV con FSH cuando están jóvenes, esto al relacionarlo

con la raza, se puede decir que, entre más joven la donadora y más sangre de *Bos indicus* tenga recibirá menor cantidad de FSH. Moreno (2004) también documenta que la edad para practicar la primera SOV depende de la raza. Las vacas *Bos taurus* por ser razas que alcanzan la pubertad a una edad menor que las *Bos indicus* pueden responder con facilidad a los programas de SOV entre los 15 y 17 meses de edad, mientras tanto las vacas de origen cebuino se pueden iniciar a trabajar a los 20 meses de edad. (Julio Orellana, 2007)

3.5.5 Factor clima.

Este factor influye sobre los demás factores; una vaca que no está en las condiciones climáticas óptimas, será difícil que produzca una cantidad rentable de embriones, así se use el mejor protocolo, esté bien de nutrición y se le dé un excelente manejo.

La vaca gastará mucha energía en adaptarse al ambiente y no tendrá energía para sus funciones reproductivas. Además, el metabolismo de las vacas se descontrola, lo que causa un estrés afectando negativamente la producción de embriones y ovocitos. concluyeron que las vacas sometidas a temperaturas elevadas producen un mayor número de embriones degenerados y retardados e inclusive si se someten a bajas temperaturas. También los cambios bruscos de temperatura no son buenos, ya que son un aspecto muy difícil de controlar cuando no se tienen las instalaciones adecuadas. En un estudio realizado en Alemania las temperaturas hasta 15°C produjeron un número mayor de embriones de buena calidad. (Julio Orellana, 2007)

3.5.6 Factor Protocolo.

Al momento de establecer el protocolo se debe tomar en cuenta la rapidez con la que el cliente quiere que se realice el trabajo, si este quiere los embriones lo más rápido posible, se eligen las vacas que están ciclando, es decir las que presentan cuerpo lúteo se les establece el protocolo más corto. (Julio Orellana, 2007)

3.6 Embriones bovinos in vitro.

En los últimos 10 años, la producción de embriones bovinos in vitro ha mostrado un progreso significativo a escala mundial, en parte impulsado por una mejor comprensión del potencial de esta tecnología en el sector ganadero. Es importante destacar que, en 2016, el número de embriones bovinos viables producidos in vitro superó al número de embriones transferibles producidos in vivo (transferencia de embriones de ovulación múltiple, MOET).

La producción in vitro de embriones (PIVE) requiere la formulación correcta de medios de cultivo que permitan el desarrollo de ovocitos y embriones. En bovinos, el proceso de PIVE incluye tres procesos secuenciales in vitro: la maduración de ovocitos, la fecundación de los ovocitos madurados y el cultivo de cigotos hasta alcanzar el desarrollo embrionario de blastocisto. Los blastocistos producidos in vitro pueden ser transferidos en fresco a receptoras sincronizadas o

pueden ser crio preservados (vitrificados o congelados) para su posterior transferencia o comercialización. Estas técnicas de reproducción asistida han sido probadas con éxito en el campo comercial, ayudando a técnicos y productores de ganado bovino a mejorar el desempeño reproductivo, la eficiencia productiva y la mejora genética. (F. Gallegos, 2022)

Las tecnologías de la reproducción asistida más comunes actualmente en el sector bovino mundial son la transferencia de embriones de ovulación múltiple (MOET) y la producción in vitro de embriones (PIVE). Los programas MOET han permitido incrementar la intensidad de selección y reducir el intervalo generacional, acelerando el progreso genético en los programas

de selección. Sin embargo, desde su invención y perfeccionamiento de la técnica, el rendimiento no ha mejorado significativamente, ya que el número de embriones transferibles obtenidos (6,5 embriones) por donante se ha mantenido casi invariable.

Otras desventajas incluyen una elevada variabilidad de la respuesta a los tratamientos hormonales de estimulación ovárica (aproximadamente un 20% de las donantes no producen embriones), un

amplio periodo de reposo entre cada tratamiento y la falta de resultados eficientes con el uso de semen sexado (Hasler, 2003; Mikkola y cols., 2017). En la última década, la producción de

embriones bovinos in vitro se ha incrementado significativamente a escala mundial, en parte impulsado por una mejor comprensión del potencial de esta tecnología en el sector ganadero.

La combinación de la producción in vitro de embriones con semen sexado y la selección genómica se está utilizando ampliamente con éxito en América del Norte, América del Sur y Europa. Según datos reportados en 2019 por la International Embryo Technology Society (IETS), el número de embriones producidos in vitro ha aumentado de manera ininterrumpida desde 2012, a una tasa promedio del 15,8% anual. Es importante destacar que en 2016 se superó el número de embriones viables de producción in vitro frente al número de embriones transferibles derivados in vivo (Fig. 1). Esta tendencia muestra un cambio entre los productores que utilizan MOET tradicional, hacia el uso de PIVE. A finales de la década de los noventa, la cantidad de embriones congelados

descongelados (tanto derivados in vivo como producidos in vitro) transferidos fue prácticamente similar a los embriones frescos (no crio preservados).

Posteriormente, la proporción de embriones frescos producidos in vitro transferidos se ha incrementado. Sin embargo, a partir de 2014 ha existido un aumento en el número de transferencias de embriones producidos in vitro congelados-descongelados, debido a la mejora en

el diseño y preparación de medios de cultivo sin (o con bajo) contenido de suero. (F. Gallegos, 2022)

Una de las estrategias para producir embriones in vitro de mejor calidad, es intentar simular el ambiente y los procesos del desarrollo embrionario temprano que ocurren en el tracto reproductivo de la hembra bovina. Los embriones bovinos in vitro pueden ser producidos a partir de ovocitos obtenidos mediante aspiración folicular guiada por ultrasonido de donadoras vivas (Ovum PickUp, OPU) , o de hembras sacrificadas mediante la punción de folículos en ovarios obtenidos en el matadero. La producción de embriones bovinos en laboratorio requiere de tres procesos

secuenciales in vitro: la maduración de ovocitos, la fecundación espermática de los ovocitos madurados y el cultivo de presuntos cigotos hasta que logren alcanzar los estadios de blastocisto. En cada fase del proceso de producción de embriones in vitro, las condiciones físicas y químicas de los medios utilizados deben ser controladas estrictamente para permitir la maduración de ovocitos, la capacitación e interacción de los gametos y el desarrollo embrionario correcto. (F. Gallegos, 2022)

Según varios estudios realizados en mamíferos, la calidad de los embriones bovinos producidos in vitro está relacionada directamente con las condiciones del cultivo, durante el desarrollo embrionario de cigoto a blastocisto. Además, el cultivo post fecundación, incide también en la salud y desarrollo del feto, el parto y la salud del ternero. En la actualidad, la calidad de los embriones bovinos producidos in vitro aún no es similar a los embriones derivados in vivo. Por lo tanto, es necesario mejorar los sistemas de producción in vitro de embriones, no solo para producir un mayor número de blastocitos, sino, blastocistos de mejor viabilidad capaces de producir gestaciones a término y una progenie saludable. (F. Gallegos, 2022)

3.7 Recuperación de ovocitos.

En bovinos, los ovocitos para producción in vitro de embriones se obtienen de vacas y novillas mediante dos técnicas: a) aspiración folicular guiada por ultrasonido (OPU) de animales vivos; b) aspiración folicular post mortem (derivada de ovarios de matadero). En los dos procedimientos, los ovocitos se aspiran de un grupo heterogéneo de folículos antrales, de 3 a 8 mm de tamaño, dominantes y subordinados de diferentes ondas foliculares, tanto ovulatorias como no ovulatorias. Los ovocitos aspirados son seleccionados en la práctica de rutina únicamente por su morfología. De esta manera, solo los ovocitos que están rodeados por lo menos de una o más capas de células del cumulus y que presentan un citoplasma homogéneo se escogen para la maduración in vitro. (F. Gallegos, 2022)

Clasificación de ovocitos bovinos recuperados de ovarios antes del proceso de maduración in vitro. A: ovocito con más de tres capas de células del cumulus, B: ovocito con una a tres capas de células del cumulus, C: ovocito sin células del cumulus, D: ovocito con células del cumulus expandidas.

En el caso de la técnica OPU, es posible obtener de cuatro a cinco (grados 1 y 2) ovocitos utilizables por sesión de donantes no estimuladas Bos Taurus, mientras que la estimulación con FSH puede aumentar la tasa de recuperación de ovocitos hasta 20 por sesión de donante Holstein.

Las hembras Bos indicus generalmente producen más ovocitos por aspiración folicular sin sincronización ni estimulación hormonal en comparación con Bos Taurus. Sin embargo, es importante destacar que hay casos notificados de Bos indicus en el que la estimulación de FSH antes de OPU también ha resultado en efectos positivos sobre la PIV y las tasas de gestación resultantes. Varios enfoques han sido sugeridos para mejorar el número de folículos y la calidad de ovocitos (medida como la tasa de embriones viables) en los programas OPU. Las estrategias incluyen: a) estimulación del donante con gonadotropinas, b) premaduración parcial in vivo,

denominada” coasting” y c) suplementación dietética con concentrados energéticos ricos en ácidos grasos. (F. Gallegos, 2022)

3.9 Fecundación in vitro (FIV).

Después de completar la MIV, los ovocitos y espermatozoides pasan por un periodo de incubación durante un máximo de 18 a 24 h durante la FIV. El semen bovino congelado tiene que ser descongelado, seleccionado y capacitado antes de la FIV. Los métodos de selección de semen se usan para eliminar el diluyente espermático, el plasma seminal y los espermatozoides muertos, logrando separar así los espermatozoides vivos y móviles. En la práctica rutinaria en general, se usan dos métodos para la separación de espermatozoides: el método” swim-up” fundamentado en

las características de motilidad espermática y el método de gradiente discontinuo fundamentado en las diferentes densidades de los espermatozoides vivos y muertos.

Los espermatozoides además deben tratarse con agentes de capacitación (por ejemplo: heparina, penicilamina, hipo taurina y epinefrina) para poder atravesar la zona pelúcida del ovocito. Generalmente una concentración de 1 a 2 millones de espermatozoides por ml se usa para el proceso de FIV, aunque el número mínimo de espermatozoides requeridos por ovocito no se ha estandarizado debido a la variación que existe entre toros y razas.

La tasa de fecundación se mide valorando la tasa de segmentación a las 48 h postinseminación, y varía entre el 70% y el 85%. La mayor ventaja de la FIV es que requiere una pequeña cantidad de espermatozoides para fecundar los ovocitos recolectados, lo cual tiene especial repercusión en el uso y aprovechamiento de semen sexado, ya sea mediante sexado tradicional (semen fresco sexado previo al empaquetado y congelación) o sexado inverso (semen congelado-descongelado,

sexado y usado en FIV). La viabilidad del semen sexado inverso se demostró cuando fue utilizado en un programa de PIVE a gran escala. Este avance tecnológico permitió la producción in vitro de embriones sexados a partir de las mejores hembras con los mejores toros en cuanto a mérito genético. (F. Gallegos, 2022)

3.10 Cultivo in vitro (CIV).

El CIV de embriones bovinos implica mantener el desarrollo embrionario desde el estadio de cigoto hasta los estadios de blastocisto, durante aproximadamente 7 días. Al inicio del desarrollo embrionario temprano los transcritos de ARN maternos y las proteínas producidas y almacenadas durante la ovogénesis son las encargadas de regular el proceso.

El cigoto se transforma en un embrión multicelular mediante divisiones mitóticas sucesivas en proceso llamado segmentación. Cada célula generada por segmentación se denomina blastómero y su tamaño disminuye conforme avanza la división celular, sin afectar el tamaño del embrión

hasta el estadio de blastocisto. Al comienzo de la embriogénesis los blastómeros son totipotentes, lo que significa que pueden convertirse en cualquier tipo de célula fetal o adulta. Los transcritos de ARN y proteínas maternas se degradan progresivamente mientras los transcritos propios del embrión comienzan a sintetizarse una vez que se produce la transición materno embrionaria. La transición materno-embionaria implica la activación del genoma embrionario (AGE). En bovino, durante los estadios de 8 a 16 células se completa la AGE.

La transcripción del genoma embrionario después de la transición materno-embionaria es ampliamente dinámica y controla el proceso de compactación de la mórula y el posterior desarrollo del blastocisto. El blastocisto está formado por el trofotodermo, una masa celular

interna y el blastocele (líquido). La parte fetal de la placenta y las membranas embrionarias accesorias se forman a partir de las células del trofotodermo. Las células de la masa celular interna son pluripotentes y producirán todos los tejidos embrionarios y una parte de las membranas embrionarias accesorias. Mientras el blastocele gana espacio, el tamaño del embrión se incrementa y la zona pelúcida reduce su grosor. (F. Gallegos, 2022)

3.11 Desarrollo embrionario bovino. AGE: activación del genoma embrionario.

Actualmente, las formulaciones de medios de cultivo intentan reducir al mínimo las cantidades de suero o suprimirlas totalmente con el uso de sustitutos sintéticos, lo cual puede dar como resultado tasas y calidad de blastocitos similares o incluso más altas en comparación con los que incluyen suero.

Además, se ha puesto un mayor enfoque en las restricciones reglamentarias relativas a la importación/exportación de embriones cultivados en medios que contienen suero animal, debido al riesgo de propagación de patógenos, por lo que ha aumentado la tendencia de excluir el suero

de los medios de cultivo. Aunque el uso comercial de embriones in vitro se ha incrementado en todo el mundo, aún existe la necesidad de mejorar tanto el rendimiento como la calidad de estos, con el fin de obtener mejores tasas de supervivencia a la criopreservación y aumentar los

porcentajes de gestación mediante transferencia directa a receptoras sincronizadas, que minimicen las pérdidas embrionarias, problemas al parto y se obtenga progenie saludable. (F. Gallegos, 2022)

3.12 Criopreservación de embriones producidos in vitro.

La criopreservación es un proceso en el cual los embriones alcanzan temperaturas muy bajas, lo que ayuda a minimizar la actividad fisiológica de cada célula embrionaria para que se preserven

vivos durante amplios periodos de tiempo. En bovinos, la crio preservación de embriones ayuda a disminuir los gastos en las ganaderías, evita la necesidad de la actividad reproductiva cíclica y

permite optimizar recursos cuando existen excedentes de embriones o déficit de hembras receptoras. De igual manera, la crio preservación simplifica la gestión y el uso de embriones para incrementar la variabilidad genética y limitar la deriva genética, facilita la creación de bancos de recursos genéticos de razas en peligro de extinción, promueve la comercialización mundial de embriones y elimina patologías asociadas al manejo de animales vivos. Después de alcanzar la etapa de blastocisto, los embriones in vitro pueden ser y transferidos en fresco (técnica similar a los embriones in vivo) o pueden ser crio preservados. Sin embargo, se recomienda únicamente crio preservar embriones in vitro de alta calidad, con el fin de lograr una mayor viabilidad postdescongelación, lo cual puede aumentar las tasas de gestación en el caso de protocolos de transferencia directa de embriones. (F. Gallegos, 2022)

Las nuevas tendencias señalan que, al seleccionar una mejor calidad de embriones, se incrementa su viabilidad y son capaces de tolerar el proceso de congelación lenta para transferencia directa,

equiparando las tasas de gestación a las obtenidas con embriones in vitro transferidos en fresco o vitrificado. (F. Gallegos, 2022)

3.13 Súper-Ovulación

La supero- ovulación consiste en que la vaca seleccionada sea estimulada a base de hormonas para la producción de una mayor cantidad de óvulos para posteriormente ser inseminada y 6 a 8 días

después será realizada la colecta de embriones bajo los protocolos correspondientes. (Freddy Zambrano, 2020) **Figura 2.**

3.14 Lavado uterino

Recolección de embriones. Para la recolección de los embriones, previa anestesia epidural a la vaca donadora, se utilizó la metodología del circuito cerrado con flujo continuo. Con el uso de un catéter flexible se logró cerrar el cuerno introduciendo aire para formar un balón que impida la salida del medio nutritivo del cuerno por la vagina, luego introducimos medio nutritivo a 37°C por la vía de entrada del catéter, y por la vía de salida de este extraer los embriones previa introducción de medio y suaves masajes en el cuerno, hasta que el líquido llegue con los embriones al envase recolector. (Chugá, 2021) **Figura 3.**

3.15 Aspiración folicular

Mejor conocida por sus siglas en inglés, OPU (Ovum Pick-up), la aspiración folicular transvaginal es una técnica mediante la cual los ovocitos inmaduros son recolectados de los folículos en los ovarios de una vaca viva por aspiración guiada mediante ultrasonografía a través de la pared vaginal. Esta técnica fue aplicada por primera vez en bovinos en 1988 al adaptar para tal fin los procedimientos de búsqueda ultrasonográfica transvaginal utilizados en humanos y aparece como una solución luego de intentos previos de aspiración de folículos en vacas vivas mediante técnicas como la laparotomía y la laparoscopia. (Héctor Nava-Trujillo, 2006)

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación Geográfica.

La presente investigación se realizó en La Ganadería los Ángeles la cual está ubicada en la comunidad de La Cierra de Lepaguare del municipio de Juticalpa en el departamento de Olancho, Honduras con las siguientes coordenadas 14.609240, -86.445412. Esta zona durante el

transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 19 C a 33 C y rara vez baja a menos de 17 C o sube a más de 36 C.

4.2 Materiales y Métodos.

Para el desarrollo del trabajo se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

1. Libreta de campo
2. Lápiz
3. Hojas de registro
4. Computadora
5. Concentrados
6. Productos veterinarios
7. Lazos

4.3 Método.

La investigación se realizó durante los meses de enero, febrero, marzo y parte de abril del año 2024, con una duración de 600 horas laborales. El método implementado fue el observacional, participativo y cuantitativo. Durante este tiempo de practica fue necesario el involucramiento en todas las actividades a realizar en el manejo de la ganadería las actividades que se realizaron son:

- Manejo nutricional del ganado mediante la alimentación con concentrado y sales minerales y aplicación de vitaminas.

- Producción de concentrado para la alimentación del ganado.
- Manejo sanitario de los animales (desparasitación, vacunación, descorné, marcaje y colocación de aretes).
- Detección de celos y atención de partos.
- Acompañamiento en el proceso de transferencia de embriones.
- Superovulación
- Aspiración folicular
- Transferencia embrionaria
- Inseminación Artificial
- Electro eyaculado

V. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

5.1 Lotes de animales con los que se trabajó.

Para el desarrollo de la investigación se trabajó con diferentes lotes de ganado, se trabajó con el lote de vacas receptoras de la raza Simental y Girolanda las donadoras de la raza Brahmán.

5.2 Alimentación.

Se evaluó la dieta de los animales para conocer su influencia en el proceso reproductivo tanto de las vacas donadoras y de las receptoras y cómo influye en los métodos reproductivos inseminación artificial y transferencia de embriones.

5.3 Manejo de los animales.

Se evaluó el manejo de todos los animales, desde el manejo sanitario que incluye desparasitación, vitaminación y vacunación, y otras prácticas como descorné, herraje y control de parásitos externos. Esto con el objetivo de conocer la influencia de todas estas prácticas en el correcto desarrollo reproductivo de los animales.

5.4 Métodos reproductivos.

1. Inseminación Artificial
2. Transferencia de Embriones

Se llevo a cabo toma de datos y se dio seguimiento paso a paso de cada uno de los métodos de reproducción utilizados en la ganadería en este caso de la inseminación artificial y la transferencia de embriones.

Se determinaron los factores de mayor influencia que a través del tiempo han afectado el porcentaje final de preñez del ganado.

También se hizo una comparación entre la técnica de inseminación artificial y transferencia de embriones para conocer cuál de las dos técnicas presenta mayores índices de preñez.

Se realizo practica de detección de celo al identificar una vaca en celo se debía trasladar al corral para que esta sea servida mediante inseminación artificial y se le tomaba el registro

correspondiente número de registro de la vaca y fecha en que se sirvió para luego en un determinado tiempo realizar la palapacion..

5.5 Proceso de transferencia de embriones.

5.5.1 Selección de donadora y toro

Al momento de hacer la selección de la donadora tenemos que tener en cuenta ciertos factores como ser superioridad genética, capacidad reproductiva, buena condición corporal, ganancia de peso y buena habilidad materna.

Y posteriormente se selecciona un toro con las cualidades deseadas y que queremos se vean reflejadas en el cruce.

5.5.2 Aspiración folicular de la donadora

La aspiración folicular se realiza con el fin de obtener oocitos inmaduros pero que son viables mediante la punción de los folículos y la extracción del líquido que contiene los oocitos. El procedimiento se realiza 8 días antes de la fecha establecida para realizar la transferencia de los embriones.

El procedimiento comienza con la sujeción del animal luego se aplica anestesia epidural baja se limpia y desinfecta la vulva, luego se realiza palpación rectal con ecógrafo para identificar y evaluar las condiciones ováricas de la vaca.

Se procede con la introducción de la guía de aspiración folicular acoplada a un transductor transvaginal micro convexo y una aguja número 20 conectada a la bomba de aspiración y ecógrafo de buena resolución. Se localizan los folículos y se activa la bomba de aspiración folicular y se procede a la punción de cada folículo y aspiración de los oocitos.

Luego de la aspiración se hace una selección de los oocitos aspirados se debe considerar la forma la viabilidad y el tamaño de los mismos. Posteriormente se hace un conteo de los oocitos que serán enviados al laboratorio.

5.5.3 Traslado de oocitos fecundación en laboratorio.

Los oocitos son trasladados en un transportador que mantiene la misma temperatura desde que son extraídos de la vaca donadora, luego en el laboratorio mediante la fecundación in vitro se lleva a cabo la fecundación y el desarrollo de los embriones.

5.5.4 Selección y Preparación de las receptoras

En la selección se debe considerar que la vaca debe tener un buen sistema mamario y una producción buena de leche se debe evaluar el canal de parto para evitar problemas en el parto,

deben tener un peso ideal en promedio 400kg o más y una condición corporal igual o mayor que 3, debe estar libre de enfermedades.

La preparación de las receptoras consiste en inducir la producción de cuerpos lúteos de buen tamaño.

1.Sincronizar celo: con la aplicación de un dispositivo intravaginal bovino con 0.5 gr de progesterona y benzoato de estradiol 2 mg en el día cero.

2. Se retira el dispositivo y se debe aplicar 0.50 Mg D+cloprostenol sodiaco(PGF2a) en el día ocho.

3. Se estimula el desarrollo folicular con aplicación de gonadotropina coriónica equina (ECG), con una dosis de 10 ml en el día ocho.

5.5.5 Transferencia de embriones

Una vez que se han seleccionado los embriones en el día 8 las receptoras ya están listas y se procede a realizar el trabajo de transferencia, los embriones son trasladados desde el laboratorio a la finca en el transportador y el médico veterinario encargado de transferir identifica si la vaca está ciclando o no y también el ovario que está ciclando para poder depositar el embrión.

Primeramente, se inyecta anestesia epidural baja a la vaca receptora y se identifica el ovario donde se colocará el embrión.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

DATOS DE LABORATORIO						DATOS DE CAMPO		PREÑEZ
	DONADORA	RAZA	TORO	RAZA	EMB	RECEPTORA	OVARIO	
1	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	43V	D	SI

2	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	148	D	NO
3	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	036	I	SI
4	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	15	D	SI
5	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	97	I	NO
6	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	043	D	NO
7	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	24	D	NO
8	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	079	I	SI
9	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	2	D	NO
10	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	14	I	NO
11	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BL	136	I	NO
12	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BL	8	D	SI
13	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BL	087	D	NO
14	306	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BL	69	D	SI
15	289	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	022	I	NO
16	289	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	86	D	SI
17	289	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	26	D	NO
18	289	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	29	I	SI
19	289	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	49	I	NO
20	289	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	030	I	SI
21	289	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BX	8N	D	NO
22	289	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BL	43N	I	NO
23	289	BR/R	ELMEAUX	BR/R	BL	23	I	NO
24	289	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BL	80	I	NO

25	88/16	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BX	076	I	NO
26	88/16	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BX	19	I	NO
27	88/16	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BX	39	D	NO
28	88/16	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BX	76	D	NO
29	88/16	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BX	46	D	NO
30	88/16	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BX	077	I	NO
31	88/16	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BX	040	I	NO
32	88/16	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BX	X	X	X
33	265	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BL	X	X	X
34	266	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BL	X	X	X
35	267	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BL	X	X	X
36	268	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BL	X	X	X
37	265	BR/R	ROCKSTAR	BR/R	BL	X	X	X

Ilustración 1 Registro de transferencia embrionaria realizada el 19 de febrero y confirmación de preñez realizada el 10 de abril.

En la tabla se observan los siguientes datos, las diferentes donadoras que fueron trabajadas mediante aspiración folicular y también se muestra el toro con el cual mediante la fecundación in vitro se crearon los embriones los cuales fueron transferidos a las receptoras. Cabe mencionar que los embriones fueron transferidos en fresco. También en la tabla se observa la confirmación de preñez dato con el cual se obtuvo el porcentaje final de preñez de este trabajo de transferencia de embriones realizado en la Ganadería los Ángeles.

% de preñez = vacas preñadas / vacas servidas x 100

$$\% \text{ preñez} = \frac{9 \text{ vacas preñadas}}{31 \text{ vacas servidas}} \times 100$$

% preñez = 29.03 % de preñez

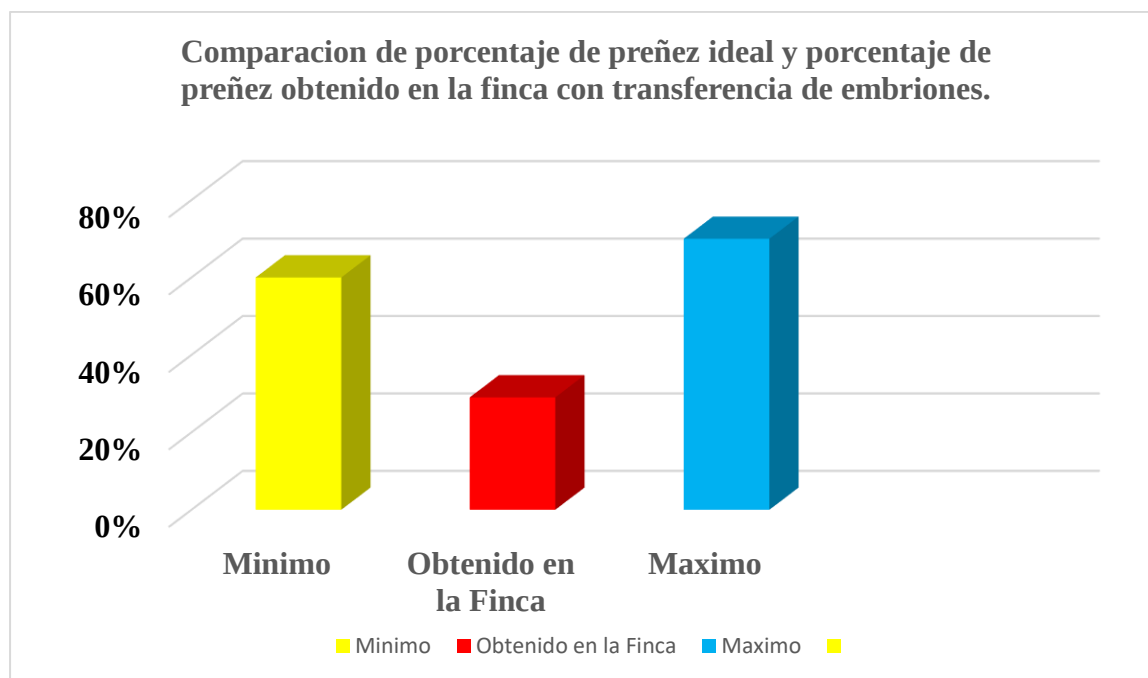


Ilustración 2 Comparacion de porcentaje de preñez ideal y porcentaje de preñez obtenido en Ganadería Los Angeles con transferencia de embriones

Actualmente la tasa de preñez con esta técnica varía entre 60-70% con embriones frescos y de buena calidad (SCHNEIDER y col., 1980; McEVOY y SREENAN, 1990), 50-60% con embriones producidos in vitro (LIEBRICH, 1991) y obtenidos in vivo congelados/descongelados. (Gustavo, 2020)

En la grafica se muestra n los porcentajes de preñez óptimos al hacer uso de la técnica de transferencia embrionaria y se observa como los resultados obtenidos en la finca están muy por debajo de lo ideal.

Vacas servidas mediante inseminación artificial				
	Vaca	Fecha	Toro	Confirmación de preñes
1	32/0	05/Diciembre/2023	Moreno 435	Preñada
2	310/5	05/Diciembre/2023	Caporal 864	Preñada
3	105/7	05/Diciembre/2023	Beckton 490	Preñada
4	38/13	14/Diciembre/2023	Chapo 284	Vacía
5	323/0	14/Diciembre/2023	Manso 307/6	Preñada
6	215/8	19/Diciembre/2023	Sirzadig 918	Preñada
7	317/5	19/Diciembre/2023	Bogart 284	Vacía
8	127/1	20/Febrero/2024	JDH Zadig 918	Preñada
9	285/2	20/Noviembre/2023	Corona	Vacía
10	139/1	26/Noviembre/2023	Dewitt 173	Vacía
11	80/1	19/Diciembre/ 2023	Bogart 284	Vacía
12	280/2	20/noviembre/2023	JDH Zadig 918	Preñada
13	321/6	26/Noviembre/2023	Manso 307	Vacía
14	125/8	26/Noviembre/2023	Manso 307	Quiste
15	73/16	17/Noviembre/2023	Chapo 284	Vacía
16	59/5	19/Noviembre/2023	Chapo284	Vacía
17	300/5	19/Noviembre/2023	Manso 307	Preñada
18	73/5	12/Octubre/2023	JDH Manso 307	Vacía
19	109/7	16/Noviembre/2023	JDH Manso 307	Preñada

20	100/9	1/Septiembre/2023	Caporal 864	Preñada
21	354/7	1/Septiembre/2023	JRS Josey 256	Preñada
22	29/59	1/Septiembre/2023	Chap 13	Preñada
23	55/0	1/Septiembre/2023	Moreno 435	Vacía
24	89/16	1/Septiembre/2023	JDH Beckton 490	Vacía
25	19/11	1/Septiembre/2023	JDH Manso 307	Vacía
26	56/5	1/Septiembre/2023	JDH Dewitt 173	Preñada
27	102	1/Septiembre/2023	Caporal 864	Preñada
28	74/0	1/Septiembre/2023	Helix	Vacía
29	3/8/9	1/Septiembre/2023	JRS Josey 256	Preñada
30	8/2/9	1/Septiembre/2023	Helix	Vacía
31	265/2	31/enero/2024	Ángel	Preñada

Ilustración 3 Registro de vacas servidas mediante inseminación artificial.

En la tabla se observan los registros de las vacas que se sirvieron con el método de inseminación artificial en la tabla están los registros de cada vaca inseminada y el toro con la que fue servida también se observa la confirmación de preñez dato que sirvió para calcular el porcentaje final de preñez bajo el método de inseminación artificial en Ganadería los Ángeles.

% de preñez = vacas preñadas / vacas servidas x 100

$$\% \text{ preñez} = \frac{16 \text{ vacas preñadas}}{31 \text{ vacas servidas}} \times 100$$

% preñez = 51.6 % de preñez

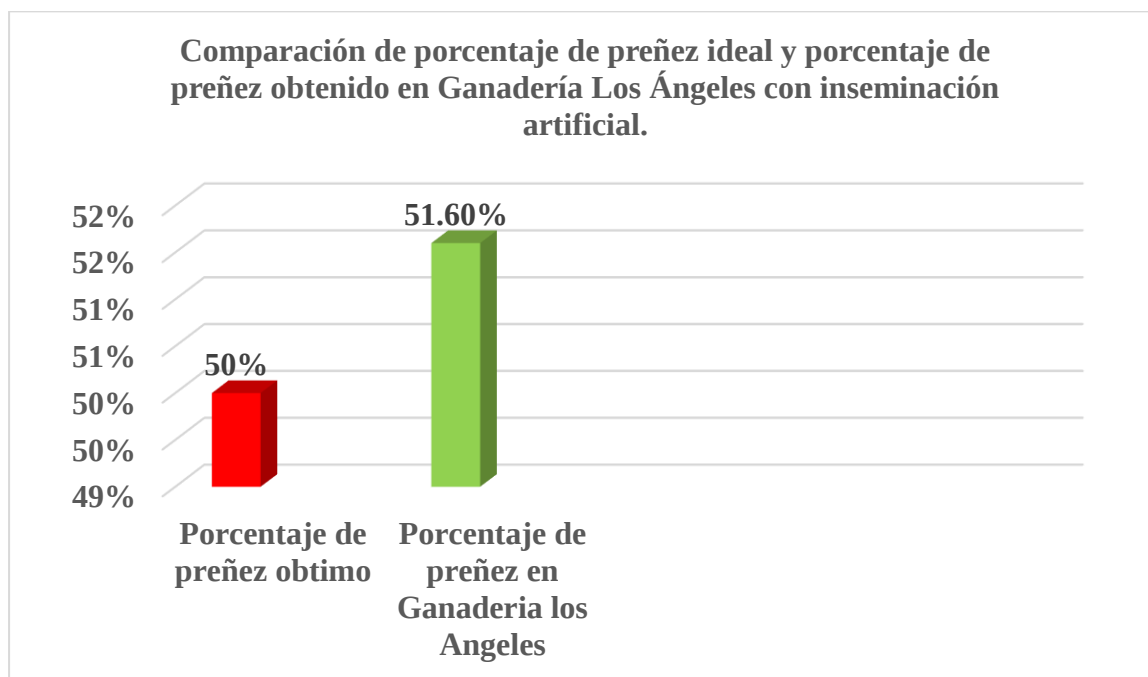


Ilustración 4 Comparación de porcentaje de preñez ideal y porcentaje de preñez obtenido en Ganadería Los Ángeles con inseminación artificial.

Porcentaje de Preñez Acumulada (PA): Este parámetro mide la proporción de vacas preñadas en un tiempo determinado independientemente del número de servicios. Para González (2001) un índice aceptable para vacas es $> 50\%$. (Stevenson, 2016)

En la grafica se muestra que un porcentaje de preñez ideal con inseminación artificial es $> 50\%$ y en la finca Ganadería Los Ángeles se obtuvo un porcentaje de preñez de 51.6% eso quiere decir que esta dentro de los rangos aceptables.

COMPARACION DE LOS PORCENTAJES DE PREÑEZ DE LOS METODOS REPRODUCTIVOS UTILIZADOS EN LA GANADERIA	
INSEMINACION ARTIFICIAL	TRANSFERENCIA DE EMBRIONES
51.6 % DE PREÑEZ	29.03 % DE PREÑEZ

Ilustración 5 Comparación del porcentaje de preñez entre las dos técnicas de reproducción inseminación artificial y transferencia de embriones.

En la tabla se observan los dos porcentajes obtenidos en ambas técnicas de reproducción bovina más utilizados en la Ganadería donde la técnica reproductiva con mejores resultados fue la de inseminación artificial.

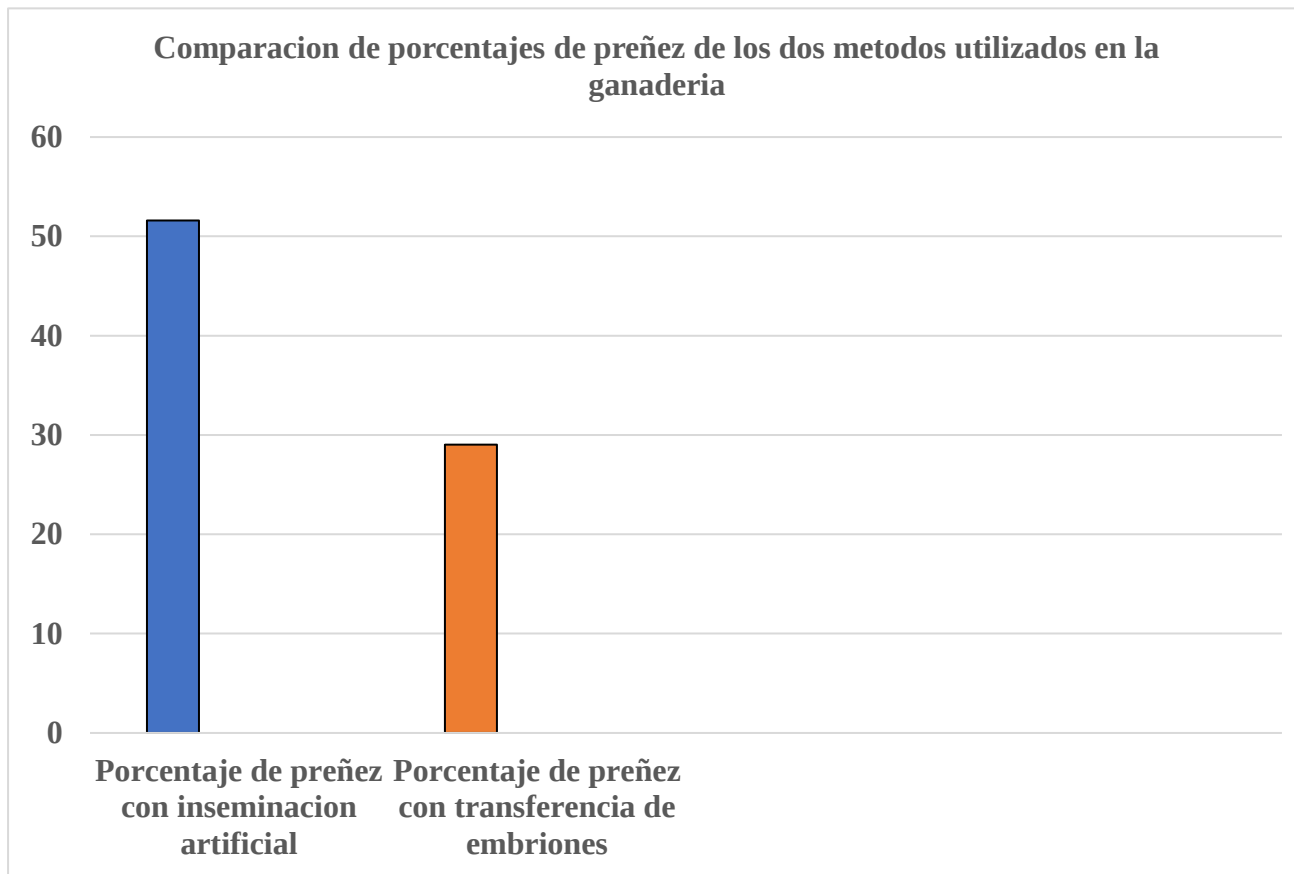


Ilustración 6 Comparación del porcentaje de preñez entre las dos técnicas de reproducción inseminación artificial y transferencia de embriones.

En la siguiente grafica se observa como la técnica de inseminación artificial obtuvo un porcentaje mayor de preñez en la finca sobrepasando el porcentaje de la transferencia de embriones el porcentaje de preñez con transferencia de embriones en los últimos años se ha obtenido resultados muy bajos esto se debe a factores dentro del laboratorio de la empresa con la que se ha trabajado.

VII. CONCLUSIONES

El porcentaje de preñez encontrado en la Ganadería los Ángeles utilizando la técnica de reproducción, transferencia de embriones fue de un 29.03 % demasiado bajo en comparación a los resultados esperados, en la mayoría de los trabajos de transferencia de embriones se espera un porcentaje de preñez arriba del 50 %.

El porcentaje de preñez obtenido con la técnica de inseminación artificial fue un poco más alto este porcentaje fue de 51.6 % un porcentaje que se encuentra dentro de los rangos aceptables.

La técnica de inseminación artificial en comparación a la técnica transferencia de embriones presento mejores resultados en cuanto a porcentaje de preñez ambas técnicas aportan mucho a la ganadería en cuanto al mejoramiento genético de la raza brahmán.

En cuanto a la edad ideal de las receptoras para poder ser servidas mediante transferencia de embriones no existe una edad estándar ya que muchas veces una vaca puede tener la edad ideal pero no cumple con condiciones de peso o desarrollo, pero hablando de edad pues los rangos están siempre entre 16 y 18 meses casi siempre los ganaderos prefieren dejar pasar el primer celo para no interrumpir el crecimiento y desarrollo de las hembras.

La temperatura es un factor muy importante en la transferencia de embriones y muchas veces determina bajos porcentajes de preñez ya que es más recomendado realizar estos trabajos con temperaturas bajas que estén entre 20 y 25 ° C.

VIII. RECOMENDACIONES

Al momento de utilizar inseminación artificial en vaquillas utilizar semen de un toro con facilidad de parto para evitar pérdidas de crías al momento del parto.

Identificar la razón del porque una vaca está repitiendo celo, al momento de la palpación se pueden identificar problemas como quistes.

Realizar un estudio para encontrar la razón principal de los bajos resultados obtenidos en los últimos trabajos de transferencia de embriones realizados en la Ganadería.

Evitar usar receptoras que estén amamantando ya que puede ser un factor que afecte la preñez de las mismas al ser transferidas.

Trabajar con embriones congelados traídos de otro país para ser implantados aquí en Honduras ya que en Honduras la única empresa que trabaja con embriones es embriocen y en los últimos trabajos que se han realizado con ellos se ha obtenido bajos resultados en cuanto a preñez y en trabajos anteriores realizados con embriones congelados traídos de otros países se han obtenido buenos resultados entonces es una opción viable para continuar con la técnica de transferencia de embriones..

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, S. H. (2019). Actualización de protocolos de transferencia de embriones a tiempo fijo. *Repositorio Institucional*, 1-35. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/fa219c5f-29ab-4603-96b5-61aff00eccbc>
- Etecé, E. (20 de septiembre de 2020). *concepto*. Obtenido de concepto: <https://concepto.de/ganaderia/>
- F. Gallegos, A. M. (2022). Producción de Embriones Bovinos in vitro. *Knowledge E*, 1. Obtenido de [file:///C:/Users/Denilson%20Martinez/Downloads/11192-Article%20Text-54661-1-1020220614%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Denilson%20Martinez/Downloads/11192-Article%20Text-54661-1-1020220614%20(4).pdf)
- FAO. (12 de Julio de 2021). *Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y Agricultura*. Obtenido de Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y Agricultura: <https://www.fao.org/honduras/noticias/detail-events/es/c/1415775/>
- Julio Orellana, E. P. (2007). Manual de procedimientos para el laboratorio de transferencia de embriones en bovinos de la empresa Genetic Resources International (GRI) and Sexing Technologies. *Zamorano*, 1-56. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/758>
- Mena Urbina, M. A. (2020). *ESTUDIO DE LOS ESQUEMAS DE EXTENSIÓN PARA LA GANADERÍA EN*.

Mena, M., Hoek, R. V., & Díaz, M. (2020). Estudio de los esquemas de extensión para la ganadería en Centroamérica: Casos de Honduras, Nicaragua y Costa Rica. 1-16. Obtenido de <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/111482/%5B104%5D%20Estudio%20esquem as%20de%20extensi%C3%B3n%20para%20la%20ganader%C3%ADa%20en%20Centroam%C3%A9rica.pdf?sequence=1>

Palma, G. A., & Brem, G. (2001). *Biotecnología de la Reproducción*. Gustavo Palma. Recuperado el enero de 2024, de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=zmHbayu_hfIC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Tecnolog ias+ de+reproduccion+bovina&ots=YNhfIPxUcn&sig=D9DG7sv6u6kfBllbgte9E8iDbOE#v=onepage&q&f=false

Gustavo. (4 de julio de 2020). *TRANSFERENCIA DE LOS EMBRIONES*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Palma-2/publication/265494523_Transferencia_de_los_embriones_TRANSFERENCIA_DE_LOS_EMBRIONES/links/5513f5ee0cf283ee08349ab8/Transferencia-de-los-embriones-TRANSFERENCIA-DE-LOS-EMBRIONES.pdf

Stevenson, J. L. (22 de junio de 2016). Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f647862d-d12a-455b-8f8a-5f69e0327ce6/content>

Rubio, M., Olivito, S., Zaragoza, U. d., & Tercero, O. (2006). Cadena agroalimentaria de carne bovina en Honduras. *AGRIS - International System for Agricultural Science and Technology*, 67-82. Obtenido de <https://agris.fao.org/search/en/providers/122599/records/647247e4e17b74d2224f6e95>

Gustavo. (4 de julio de 2020). *TRANSFERENCIA DE LOS EMBRIONES*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Palma-2/publication/265494523_Transferencia_de_los_embriones_TRANSFERENCIA_DE_LOS_EMBRIONES/links/5513f5ee0cf283ee08349ab8/Transferencia-de-los-embriones-TRANSFERENCIA-DE-LOS-EMBRIONES.pdf

ANEXOS



Anexo 2 Vaca traída de los Estados Unidos para ser aspirada.



Anexo 1 Toro utilizado para la fecundación in vitro.



Anexo 3 Toro utilizado para la fecundación in vitro.



Anexo 4 Vaquilla donadora campeona nacional de brahmán rojo.





Anexo 5 Transportador de embriones.



Anexo 6 Vaca receptora de la raza girolando.



Anexo 7 Vacas receptoras preparadas para el trabajo de transferencia embrionaria.



Anexo 8 Vaca receptora lista para ser evaluada y posteriormente ser implantada con un embrión.

#	DONADORA	RAZA	TORO	HORA	G1	G2	G3	DES	ATRE	TOTAL	VIAB	PBSERVACIONES
1	88/16	BRR	625	11:13	-	-	8	4	5	17	8	
2	289	BRR	1/7	11:29	-	10	12	4	3	31	22	2 degenerados
3	306	BRR	1/7	11:46	-	8	8	1	1	21	16	3 degenerados
4	265	BRR	625	12:09	-	-	4	2	1	7	7	

Anexo 9 Registro de trabajo de aspiración folicular.



Anexo 10 Productos para desparasitación y vacunación del ganado.



Anexo 11 Análisis de espermatozoides

Anexo 12 Llenado de pajillas con semen recolectado y diluido.

