

**UNIVERSIDAD EVANGELICA BOLIVIANA
FACULTAD DE AGROPECUARIA Y VETERINARIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



Modalidad de graduación:
Tesis de licenciatura

Título:

**COMPARACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE TETF
SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE
RECEPTORA Y PORCENTAJE DE PREÑEZ**

Postulante:
MARIA ANGELA MOSCOSO

Docentes tutores de la UEB:
**M. Sc. S. NARELLY ARANIBAR VELASCO
M. Sc. ENRIQUE GONZALES APAZA**

Profesional guía:
M. Sc. GUILHERME BALBI

**PREVIA OPCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIATURA EN
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

Santa Cruz de la Sierra, Bolivia
2022

HOJA DE APROBACIÓN

La presente Tesis de Licenciatura, titulada: **COMPARACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE TETF SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE RECEPTORA Y PORCENTAJE DE PREÑEZ**, realizada por **MARIA ANGELA MOSCOSO**, bajo la dirección del Comité de Investigación de Grado de La Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ha sido aceptado como requisito para optar el título de Licenciado en Medicina Veterinaria y Zootecnia, previa exposición y defensa del mismo.

COMITÉ DE TESIS

.....

.....

**Santa Cruz de la Sierra, Bolivia
2022**

TRIBUNAL CALIFICADOR

La presente Tesis de Licenciatura, titulada: **COMPARACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE TETF SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE RECEPTORA Y PORCENTAJE DE PREÑEZ**, realizada por **MARIA ANGELA MOSCOSO**, como requisito para optar el título de Licenciado en Medicina Veterinaria y Zootecnia, ha sido aprobado por el siguiente tribunal:

.....

.....

.....

.....

.....

Santa Cruz de la Sierra, Bolivia
2022

DEDICATORIA

A DIOS

Que me dio la oportunidad de vivir esta vida tan hermosa, por protegerme y cuidarme y a mi familia, amigos y poder obtener y terminar mis metas e ilusiones como profesionalista, GRACIAS SEÑOR.

AGRADECIMIENTOS

- Agradecer a Dios por la vida de mis padres, porque cada día nos bendice y la compañía del espíritu santo en mi caminar y mi aprender por conocer su inmenso amor por nosotros.
- A mis dos mamás Ruth Ferrufino y Andrea Moscoso por apoyarme en todo momento, ante cualquier dificultad, por estar siempre cuando los necesito, por su amor incondicional y por animarme a no rendirme y seguir esforzándome para seguir adelante.
- A mi papá Gustavo López Soraire que desde el cielo ha de estar orgulloso de este logro siento mi guía en todo momento y siempre guiando mi camino con su bendición
- A mi tutor de tesis Dr Enrique Gonzales Apaza. por su gran apoyo y entusiasmo en el desarrollo de este proyecto, su dedicación, tiempo y sobre todo paciencia.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Título	i
Dedicatória	iv
Agradecimientos	v
Índice de contenido	vi
Resumen.....	ix
INDICE DE CUADROS	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. Hipótesis de investigación	6
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1. Sistema genital de la hembra bovina	7
2.1. Fases del ciclo estral	9
2.1.1. Fase folicular o de regresión luteal (proestro).....	9
2.1.2. Fase preovulatoria (estro).....	9
2.1.3. Fase ovulatoria (maestro)	10
2.2. Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino	10
2.2.1. Rol de la progesterona en el control del ciclo estral.....	10
2.2.2 Rol de benzoato de estradiol (BE)	11
2.2.3 Rol de la gonadotropina coriónica equina en el control del ciclo estral .	11
2.2.4 Rol de la prostaglandina en el control del ciclo estral	12
2.2.5 Rol del uso del cipionato de estradiol	12
2.3 Control, sincronización e inducción de la ovulación.....	12
2.4. Transferencia De Embriones A Tiempo Fijo (TETF)	14

2.5. Clasificación de los embriones.....	15
2.4.1. Ventajas y Aplicaciones de la transferencia de embriones	15
2.5. Evaluación y selección de la hembra receptora.....	16
2.5.1. Criterios para evaluación y selección de la hembra receptora.....	17
2.5.2. Eficiencia nutricional en la hembra receptora que determinan la eficiencia de la Transferencia de Embriones (TE)	17
2.5.3. Estado fisiológico de los vientres	18
2.5.4. Sanidad.....	18
2.6. Sincronización del Ciclo Estral.....	19
2.7. Estado del arte.....	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1. Localización geográfica del área de estudio	26
3.2. Tipo de investigación	26
3.3. Unidad de trabajo.....	26
3.4. Trabajo de campo	27
3.4.1. Recolección de la información	27
3.4.2. Protocolos de TETF	27
3.4.3. Diagnóstico de preñez	29
3.5. Variables de estudio	29
3.6. Método estadístico.....	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1. Tasa de aprovechamiento	31
4.2. Tasa de concepción.....	34
4.3. Tasa de preñez.....	36
4.4. Interacción del protocolo TETF vs. tamaño del CL en la tasa de preñez	38
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
5.1. Conclusiones	41
5.2. Recomendaciones	42
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS.....	46

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ventajas y Aplicaciones de la transferencia de embriones.....	15
Cuadro 2. Protocolo 1 para TETF	28
Cuadro 3. Protocolo 2 para TETF	28
Cuadro 4. Efecto de dos protocolos de sincronización para TETF sobre la tasa de aprovechamiento en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore	31
Cuadro 5. Efecto de dos protocolos de sincronización para TETF sobre la tasa de concepción en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore	34
Cuadro 6. Efecto de dos protocolos de sincronización para TETF sobre la tasa de preñez en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore	36
Cuadro 7. Significancia de la interacción de factores (tipo de protocolo TETF vs clasificación del CL) sobre las tasas de concepción y preñez en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore.....	39

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD EVANGÉLICA BOLIVIANA
CARRERA: MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
MODALIDAD: TESIS DE LICENCIATURA
NOMBRE: MARIA ANGELA MOSCOSO
TÍTULO: COMPARACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE TETF
SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE RECEPTORA Y
PORCENTAJE DE PREÑEZ

RESUMEN

Sustentado en el objetivo de evaluar la efectividad de dos protocolos de sincronización para TETF sobre la tasa de preñez en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore del departamento de Santa Cruz, de enero a junio de 2022, se ejecutó en la empresa Genevitro S.R.L. Se utilizó un estudio de tipo cuantitativo y descriptivo. La unidad de trabajo fueron los registros de colecta y transferencia, correspondiendo a 32 registros de 3.050 vacas receptoras protocoladas para TETF. Los protocolos utilizados fueron dos: Protocolo 1 (Día 0: Implante P4 + 2 mg BE; día 6: 400 UI de ECG + 1 mL PGF2 α ; día 8: retiro implante + 1 mg BE + 2 mL PGF2 α ; día 17: TETF) y Protocolo 2 (Día 0: Implante P4 + 2 mg BE; día 8: retiro implante + 300 UI de ECG + 2 mL PGF2 α + 1 mg BE; día 17: TETF). Para medir la significancia estadística de la variable de respuesta (tasas de aprovechamiento, concepción y de preñez) por efecto del tipo de protocolo de TETF, se utilizaron métodos no paramétricos (prueba de Chi Cuadrado), con un nivel de confianza del 95 % y una probabilidad de $p \leq 0,05$. Los resultados y conclusiones: En vacas receptoras con el protocolo 1, obtuvieron una tasa de aprovechamiento del 82,04 % y en vacas con el protocolo 2, fue de 80,04 %, no demostrando diferencias estadísticas ($p > 0,05$); por tanto, la tasa de aprovechamiento no está asociada al tipo de protocolo de TETF, es decir, el uso de 400 UI de ECG en el día 6 o la utilización de 300 UI de ECG al día 8 del protocolo, generan similares tasas de aprovechamiento en vacas receptoras de embriones FIV, a nivel de cabañas de bovinos Nelore en Santa Cruz. Se transfirieron embriones FIV de Nelore en 2.484 vacas, de las cuales en el 59,3 % no preñaron (1.473), y en 1.011 receptoras se registró preñez, representando una tasa general de concepción de 40,7 %. Por protocolos se observó diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), donde el grupo de vacas receptoras del protocolo 1 obtuvieron una tasa de preñez de 43,4 %, siendo superior a la observada en el grupo de vacas con el protocolo 2, del 35,9 %. En receptoras con el protocolo 1, se registró una tasa de preñez final de 35,60 %, siendo mayor a la tasa de preñez registrada en vacas con el protocolo 2, con 28,90 %. Por tanto, y en directa correspondencia a la significancia estadística en las tasas de concepción, se registran también diferencias ($p < 0,05$) en las tasas de preñez de ambos grupos de vacas receptoras. Al analizar la interacción entre tipo de protocolo versus tamaño del CL sobre el comportamiento de los mencionados indicadores reproductivos, se concluye que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre las tasas de concepción y de preñez de ambos protocolos en función del tamaño del CL de la vaca receptora ($p < 0,05$); observando mayores tasas de concepción en vacas transferidas con un CL1 en ambos protocolos; seguido de las tasas de concepción de receptoras con CL2, también en ambos protocolos. Referente a la tasa de preñez final, las vacas transferidas. Al haberse demostrado que el uso del protocolo 1 de TETF (400 UI de ECG día 6) genera mejores tasas de concepción y de preñez, en relación al uso del protocolo 2 (300 UI de ECG día 8), se recomienda a los productores asumir estos resultados como base para la toma de decisiones. Sin embargo, a fin de generar mayor amplitud y vigencia de este tipo de estudios investigativos, también se recomienda realizar otros estudios en diferentes épocas del año; además, considerar el análisis de la variable costo beneficio en este tipo de estudios.

**Santa Cruz de la Sierra, Bolivia
2022**

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El limitado aprovechamiento de los recursos genéticos de hembras bovinas de alto potencial productivo y reproductivo, es una limitante para mejorar la productividad de la ganadería. Uno de los procesos biotecnológicos implementados para superar dicha situación es la FIV usando protocolos de TETF que permiten obtener embriones viables para realizar transferencia alcanzando animales elites. Así mismo se sabe que de una vaca se obtiene de 6 a 8 crías como promedio en toda su vida reproductiva, efectivizando este tipo de técnicas se puede lograr hasta 100 crías, el precio de la aplicación de estos procesos es costosos, pero se justifican al obtener mayor número de embriones con carácter genético puro, propias de la raza y así poder sustentar gastos que se realiza en cada protocolo de TETF.

En el área de reproducción, se intenta destacar genéticamente las mejores características de los bovinos para poder duplicarlas en una ganadería (Calva y Cevenini, 2001). Una ayuda importante para lograr este objetivo, es de los tratamientos de hormonas por protocolos en vacas, con el propósito de obtener un mayor número de embriones transferibles que resulten con una buena expectativa de preñez, como afirma Garzón y col., (2007).

En los últimos años en la industria pecuaria, es cada vez más común el uso de protocolos de ovulación una de las biotecnologías reproductivas más usadas. El uso de la FIV (fertilización *in vitro*) se está incrementado, permitiendo obtener mayor número de ovocitos, por ende, mayor probabilidad de embriones por cada hembra donante, para ser implantada a receptoras seleccionadas, esto ayuda aumentar la capacidad reproductiva y mejoramiento genético del ganado bovino en menor tiempo. (Córdova, 2011). Los conocimientos que tenemos del ciclo estral (de la ovulación y dinámica folicular, etc.), nos ayudan a comprender y establecer métodos claves de sincronización del celo, así como tratamientos de

ovulación aumentando el número fisiológico de óvulos. (Córdova, 2011). En condiciones normales, cada vaca produce una cría al año, lo cual significa que cuando mucho producirá seis a ocho crías durante su vida reproductiva. Con la inseminación artificial se pueden obtener miles de crías de un toro; con la transferencia de embriones se puede superar cien crías por vaca durante su vida productiva, lo cual acelera el mejoramiento genético, mejorando la producción de carne y leche (Córdova, 2011).

Los protocolos de ovulación que se usan para sincronizar la emergencia de la onda folicular se emplea comúnmente el estradiol (E2) y los dispositivos de liberación de progesterona (P4), entre otros componentes hormonales (Baruselli y col., 2006). La TE en el departamento de Santa Cruz toma cada día mayor importancia, ya que el sector ganadero ve la necesidad de identificar y seleccionar herramientas que lleven a la ganadería a ser más eficiente y competitiva. Este aspecto se fundamenta en las ventajas de esta tecnología reproductiva, como el de multiplicar e incrementar la producción de hembras genéticamente superiores y el uso de semen de toros de alto valor genético, y muchas otras ventajas que ofrece la transferencia de embriones (Tribulo, 2000).

Al respecto, la TE incluye varias etapas, desde la selección de las donantes y receptoras, los protocolos hormonales para las transferencias hasta la transferencia del embrión propiamente; además, en la actualidad otras técnicas relacionadas a la TE, como el sexado, la micro manipulación, la fertilización *in Vitro* y la clonación han sido factibles para lograr un mejor aprovechamiento y complementar esta técnica (Ortiz, 2007).

Un aspecto importante para garantizar buenos resultados en la TE, es la adecuada selección de las hembras receptoras, tomando en cuenta que estas se encuentren en buenas condiciones tanto nutricionales como reproductivas. Para la selección de la receptora se debe realizar una exploración y valoración de la hembra, tomando en cuenta que no tengan problemas reproductivos, que no

presenten enfermedades, debido a que todos estos factores van a afectar la vida reproductiva del animal, por lo tanto, deben ser hembras sanas para que puedan recibir un embrión y llevarlo hasta su gestación (Vásquez, 2018).

Respecto a la categoría del vientre receptor, Vásquez (2018), refiere que: “las vacas debido a que ya han presentado su primer parto, estas pueden ser tan buenas como las vaquillas, o mejores por llegar a tener menor mortalidad perinatal, pero se debe tener en cuenta que todo esto va a depender de ciertas razas y condiciones del clima.

1.2. Planteamiento del problema

En la bibliografía existen pocos trabajos que evalúen la tasa de aprovechamiento, la tasa de concepción y tasas de preñez, por efecto del uso de diferentes protocolos para sincronizar celos en vacas receptoras de embriones, considerado como variable de comparación en los protocolos, las dosis diferentes de eCG en diferentes días de encierro.

Trabajos de investigación realizados en Santa Cruz sobre el tema de investigación, demuestran resultados variables en cuanto al efecto del uso de diferentes protocolos hormonales para la sincronización de receptoras de embriones, entre ellos, citamos a: Mamani, Ortiz y Quezada, (2009); Linneo y Ortiz, (2007) y Laura y col., (2007). Mientras que estudios realizados en otros países, se indican a: Pérez (2019) y Vásquez, (2018).

Asimismo, es importante, el analizar la relación que existe entre los diferentes grados del CL al momento de la transferencia, con la variabilidad en las tasas reproductivas mencionadas anteriormente. Es así, que datos de investigación, actuales sobre este tema no se evidencia que hayan sido publicados,

específicamente en el análisis integral de la eficiencia reproductiva en bovinos productores de carne; ya que se sabe que el grado del CL es una variable que influye en la tasa de preñez en programas de TETF, como el informado por Duran y Ortiz (2008), Laura y col., (2007).

Por tanto, el problema que sustenta este trabajo de información es: *no existen resultados actuales que midan el efecto del uso de protocolos de sincronización para la transferencia de embriones FIV Nelore en distintas dosis de hormonas eCG, y en diferentes números de encierros, sobre las tasas de aprovechamiento, concepción y preñez final en vacas receptoras; asimismo, no se tienen datos sobre la relación del tamaño del CL al momento de la TETF con el comportamiento de las variables reproductivas en estudio.*

1.3. Justificación

Existe la necesidad de validar trabajos que son realizados en medir el porcentaje de ovulación en vacas mediante programas de TETF con protocolos destinados para receptoras de transferencia de embriones; ya que la eficiencia reproductiva de este proceso de sincronización de ovulación se basa principalmente en el aporte hormonal (progesterona) del dispositivo para que la hembra cicle.

Los porcentajes de preñez que se obtienen luego de la transferencia no quirúrgica de embriones se han incrementado de manera significativa en las últimas décadas. No obstante, a la ausencia de trabajos en los últimos 20 años en Santa Cruz sobre el tema, es necesario actualizar información sobre el efecto de diferentes dosis de la hormona eCG utilizados en los protocolos para TETF en el comportamiento de eficiencia reproductiva, como ser tasas de aprovechamiento, concepción y preñez en receptoras de embriones FIV a nivel de las cabañas Nelore de Santa Cruz.

Además, es importante evaluar si el tamaño del CL incide sobre el comportamiento de estos indicadores reproductivos, considerando que el tamaño del CL, ha sido descrito como uno de los factores que más influyen en los resultados e indicadores de la transferencia de embriones, como ser las tasas de concepción y preñez.

Finalmente, con este trabajo de investigación, se proporciona información actual y validada científicamente sobre estos indicadores reproductivos. Ello, permitirá a los cabañeros y demás productores ganaderos que utilizan la tecnología reproductiva de TETF en bovinos productores de carne, asumir decisiones oportuna y eficiente, acorde a sus propósitos productivos y económicos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la efectividad de dos protocolos de sincronización para TETF sobre la tasa de preñez en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore del departamento de Santa Cruz, de enero a junio de 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la respuesta de aprovechamiento en vacas receptoras de embriones por efecto del uso de dos protocolos hormonales.
- Establecer la respuesta de la tasa de concepción en vacas receptoras de embriones por efecto del uso de dos protocolos hormonales.

- Evaluar la respuesta de la tasa de preñez en vacas receptoras de embriones por efecto del uso de dos protocolos hormonales para TETF.
- Analizar la interacción entre tipo de protocolo versus tamaño del CL sobre el comportamiento de los mencionados indicadores reproductivos.

1.5. Hipótesis de investigación

Hipótesis nula (Ho): Protocolos de sincronización para TETF con diferentes dosis hormonales y días de encierro no influyen en las tasas de aprovechamiento, concepción y de preñez en vacas receptoras de embriones FIV de la raza Nelore.

Hipótesis alternativa (Ha): Protocolos de sincronización para TETF con diferentes dosis hormonales y días de encierro influyen en el comportamiento de las tasas de aprovechamiento, concepción y de preñez en vacas receptoras de embriones FIV de la raza Nelore.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Sistema genital de la hembra bovina

Vulva

La vulva (formada por dos labios. La comisura dorsal y ventral, el clítoris y el vestíbulo) es la porción más caudal del aparato genital de la hembra

El vestíbulo mide entre 10 a 12,5 cm de largo, su musculatura le permite actuar como un esfínter, aislado el canal genital del exterior.

Vagina

Este órgano mide 25 y 30 cm de largo e inicia justo después del vestíbulo hasta llegar al cérvix.

En la monta natural. La vagina funciona como receptáculo del semen depositado en la anterior, y también cumple como vía de salida del feto durante el parto.

Cérvix

El cérvix o cuello es un tubo de paredes gruesas, de apariencia cartilaginosa, en su anterior presenta 3 o 4 anillos, la forma y tamaño varía por el número de partos y la raza de la vaca. En ganado europeo mide 5 a 10 cm. En ganado cruzado con cebú mide de 10 a 15 cm. Una de las principales funciones es la de aislar al útero de la vagina para evitar infecciones y además, es importante como punto de referencia.

Útero

El útero es la parte del tracto reproductivo donde el feto en desarrollo es mantenido. En una vaca no preñada, el cuerpo del útero es de menos de cinco centímetros de largo, y posee cuernos izquierdos y derechos que se curvan como los cuernos de un carnero; es un órgano muscular capaz de una enorme expansión para alojar al feto en crecimiento. Hacia el final de la preñez, el útero contiene un ternero de 35 a 40 kg, 20 a 30 kg de fluidos, y cinco kg de placenta. Luego del parto, toma aproximadamente 40 días para que el útero y las otras partes del aparato reproductivo alcancen nuevamente el tamaño no-gestante, este proceso es llamado involución.

Cuerpo del útero

El cuerpo del útero se bifurca en dos cuernos y es uno de estos donde se va a implantar el embrión y a desarrollar el feto durante el periodo de gestación. Las carúnculas durante la preñez aumentan su tamaño.

Cuernos del útero

El oviducto termina donde inicia el cuerno uterino. 9 días después, el huevo fecundado ya es un embrión maduro y ha atravesado todo el oviducto y puede estar localizado en el cuerno derecho o en el izquierdo dependiendo en donde se produjo la ovulación.

Oviducto

Son dos tubos finos y flexuosos de 20 a 35 cm de largo, que comunica el útero con los ovarios. Es el lugar se realiza la fecundación (unión del ovulo con el espermatozoide).

Se divide en cuatro partes que son: infundíbulo. Ámpula, istmo y unión útero tubárica.

Ovarios

Son 2 los órganos esenciales para la reproducción de la hembra.

Son glándulas de secreción endocrina (hormonas) y exocrina (gametos), y se sitúan en la cavidad abdominal en la parte anterior de la cavidad pélvica.

2.1. Fases del ciclo estral

2.1.1. Fase folicular o de regresión luteal (proestro)

Tiene la ausencia del cuerpo lúteo funcional y es el momento de maduración del folículo ovulatorio. lo cual se refleja en un incremento de las concentraciones de estradiol.

2.1.2. Fase preovulatoria (estro)

En esta etapa a la hembra acepta la copula o la monta de hembra de hato.

Esta conducta es determinada por un incremento significativo de las concentraciones de estradiol producido por un folículo preovulatorio y por la ausencia de un cuerpo lúteo.

La conducta astral tiene como fin llamar la atención del macho para el apareamiento. Por efecto de los estrógenos de la hembra esta inquieta, camina más, interactúa con sus compañeras y acepta la monta de otra hembra.

2.1.3. Fase ovulatoria (maestro)

Periodo después del celo, formación del cuerpo lúteo, es donde ocurre la ovulación en las vacas.

Cesan las manifestaciones de celo, tranquilidad sexual, bajan los niveles de estrógenos, comienza la producción de progesterona, disminuye el flujo de lomo.

Fase luteal (diestro)

Es la fase del ciclo donde el cuerpo lúteo ha ya terminado de desarrollarse al máximo desde que ocurrió la ovulación, por lo tanto, los niveles de progesterona son los más altos. El aumento de esta hormona provoca una disminución de las gonadotropinas FSH y LH, al inhibir la GnRh en el hipotálamo.

Anestro

El anestro fisiológico puede ser consecuencias de ciertas condiciones fisiológicas con: pre pubertad de la vaca, gestación, el post-parto (involución uterina y ciclo estral corto) y por envejecimiento.

2.2. Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino

2.2.1. Rol de la progesterona en el control del ciclo estral

Es un dispositivo de silicona que se introduce en la vagina que contiene 0.5 gr de progesterona natural, la cual es absorbida a través de la mucosa vaginal durante ciertos días para después ser retirado.

Los niveles supra luteales obtenidos a la introducción del dispositivo provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, produciendo el aumento de FSH que es responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. La extracción del dispositivo provoca la caída de p4 a los niveles sub luteales que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH.

2.2.2 Rol de benzoato de estradiol (BE)

El BE es una hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico desarrollada para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos. El uso de 2 mg BE al momento de la aplicación del dispositivo, provoca el inicio de una nueva onda folicular.

2.2.3 Rol de la gonadotropina coriónica equina en el control del ciclo estral

El efecto de la eCG en bovinos se debe a su doble actividad tipo FSH y LH. Su administración estimula el desarrollo de los folículos de tamaño medio y grande e induce la ovulación de folículo dominante presente en el momento de tratamiento, siendo su efecto dosis dependiente (mayor respuesta ovárica con dosis elevadas)

Se ha observado que, al aumentar el tamaño del folículo preovulatorio, el cuerpo lúteo que se desarrolla posteriormente es de mayor tamaño, produciéndose una mayor concentración de progesterona hormona esteroide se prepara la implantación, el mantenimiento y el desarrollo del ovulo fecundado.

La progesterona también tiene efectos sobre el miometrio, el cuello uterino, la vagina y la ubre. Inhibe la secreción de GnRH por retroalimentación negativa sobre la pituitaria.

Pero la eCG no solo puede aumentar los niveles de progesterona por este mecanismo, sino que si se aplica días después de la ovulación también incrementa dichos niveles hormonales.

En este caso, la eCG no actúa el diámetro del cuerpo lúteo, sino que actúa sobre las células luteales grandes aumentando su capacidad de secreción. En ambos casos, ya que se aplica pre o postulación, se produce un aumento de progesterona en sangre durante la fase luteal.

2.2.4 Rol de la prostaglandina en el control del ciclo estral

La PGF_{2a}, durante la fase lútea del ciclo estral produce en el ovario una disminución de la concentración de los receptores de la hormona luteinizante (LH) con la regresión del cuerpo lúteo y caída del nivel de p4. Como respuesta la hipófisis anterior aumenta la producción de hormonas folículo estimulante (FSH) con maduración de un nuevo folículo y la aparición de celo y ovulación.

2.2.5 Rol del uso del cipionato de estradiol

El cipionato de estradiol ECP es un derivado semisintético de acción prolongada de 17 beta estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico, utilizando como inductor a la ovulación de 48-56 horas luego de haber retirado el dispositivo intravaginal. Optimiza los resultados de los tratamientos con progesteronas en bovinos

Rol de la hormona liberadora de gonadotropina

Es un derivado sintético de la hormona liberadora de las gonadotropinas GnRH.

Actúa directamente sobre la hipófisis anterior controlando la síntesis y liberación de gonadotropinas. La FSH estimula el crecimiento y la maduración del folículo mientras la LH es responsable de la ovulación y de la formación del cuerpo lúteo.

Se utiliza la GnRH al momento de la inseminación artificial aplicando dosis de 100 ug, si existe la presencia de un folículo preovulatorio, esta inmediatamente induce la descarga de FSH y LH muy similar a la descarga efectuada antes de la ovulación, con esto se garantiza la sincronización.

2.3 Control, sincronización e inducción de la ovulación

El control y sincronización de la ovulación se sitúa dentro de un contexto mucho más amplio como es el control de la reproducción entendiendo como tal el

gobierno de los elementos manipulables del proceso reproductivo. En la sincronización de celo lo que se pretende es actuar sobre el intervalo entre la fase folicular y la fase luteínica, modificando, por tanto, la duración del ciclo estral. Esta se consigue mediante dos métodos:

- a) Induciendo la regresión del cuerpo lúteo de un grupo de animales de forma que todos ellos inicien la fase folicular y muestren el celo en un espacio de tiempo bastante similar (inyecciones de prostaglandinas).
- b) Ampliando artificialmente, mediante un bloqueo hormonal, la fase luteínica de tal manera que al cesar dicho bloqueo e inyectarles gonadotrofinas exógenas los animales inicien conjuntamente una fase folicular seguida de un celo sincronizado (inyecciones de progesterona, implantes de progesterona o progestágenos, esponjas vaginales impregnadas de progestágenos) (Baruselli, 2003).

Los tratamientos de control y sincronización de la ovulación tienen por objeto el intentar regular, el momento exacto de la ovulación, y el número de folículos que puedan llegar a liberar ovocitos fértiles, lo cual se puede conseguir interviniendo en los procesos de reclutamiento y selección de los folículos. Estos objetivos permitirán que se realice la inseminación artificial en el momento óptimo, evitando el envejecimiento de los ovocitos y que se pueda calcular el momento de la fertilización. La inducción de la ovulación y/o el aumento de la tasa de la ovulación pueden conseguirse aumentando los niveles de gonadotrofinas en sangre antes de que se realice la atresia folicular, es decir, tres a cinco días antes de la ovulación (Baruselli, 2003).

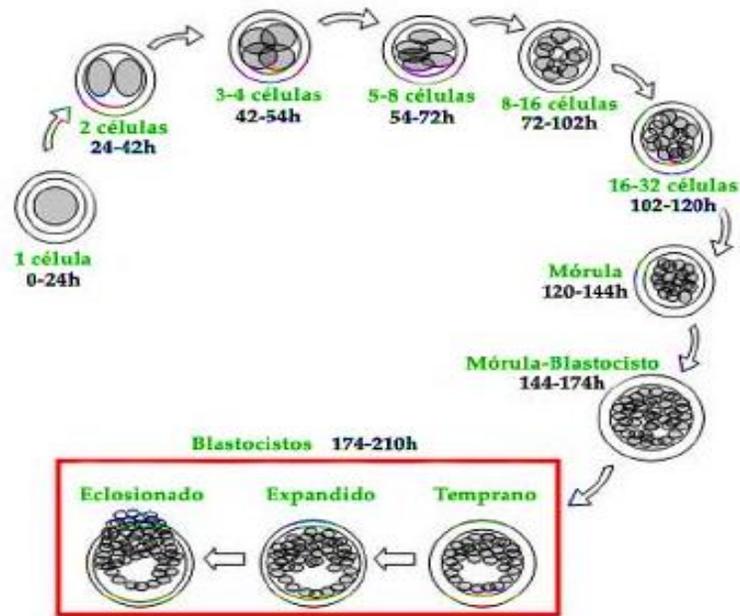
2.4. Transferencia De Embriones A Tiempo Fijo (TETF)

La transferencia de embriones es una herramienta para el mejoramiento genético del ganado y tiene como objetivo incrementar la tasa reproductiva de las hembras de alto valor genético. La transferencia de embriones consiste en introducir un embrión en etapa de preimplantacional en el útero de la hembra denominada receptora, la cual se encarga de gestarlo y llevarlo al nacimiento. El embrión transferido puede ser fresco o congelado.

La transferencia de embriones es una técnica de manipulación genética y dentro del 15 campo de la reproducción tiene como propósito servir como herramientas en el mejoramiento genético del ganado e incrementar el potencial reproductivo de hembras sobresalientes en líneas específicas de la reproducción. El trabajo consiste en súper ovular vacas elite, para poder multiplicar esta genética, la ovulación permite en vez de ovular una sola vez y producir un embrión por año, con la estimulación produzca mayor cantidad de óvulos, posteriormente, se insemina la vaca y al día 7-8 se procede a realizar la colecta de los embriones por medio de un lavado uterino (Lopez, 2011).

La técnica de transferencia de embriones consiste en recolectar del útero de la hembra donante, los embriones, clasificarlos y transferirlos ya sea inmediatamente o también se tiene la opción de congelarlos. Se transfieren al útero de una o más hembras receptoras, que se encontraran en los mismos días del ciclo de la hembra donante esto con el fin que se pueda llevar a cabo el reconocimiento materno fetal.

2.5. Clasificación de los embriones



2.4.1. Ventajas y Aplicaciones de la transferencia de embriones

En el cuadro 1 se detallan las ventajas y aplicaciones de la transferencia de embriones.

Cuadro 1. Ventajas y Aplicaciones de la transferencia de embriones

MEJORAMIENTO GENÉTICO	La ganancia generacional es grande
CONTROL DE ENFERMEDADES	Ninguna de las enfermedades estudiadas por bovinos ha sido transmitida por embriones producidos <i>in vitro</i> , estudios han demostrado que mientras los embriones mantengan su zona pelúcida intacta y sean lavados no transmiten enfermedades infecciosas.

IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN	Los embriones pueden ser transportados en una transportadora o un termo de nitrógeno y así garantizar la vida útil del embrión que posteriormente puede ser empajillado y transferido.
INVESTIGACIÓN	Herramienta útil en la investigación de hecho desde 1970 los adelantos en la transferencia de embriones fueron dirigido hacia la investigación más que la proliferación de fenotipo deseable.

Fuente: elaboración propia

2.5. Evaluación y selección de la hembra receptora

Desde la perspectiva de la evaluación, gran parte se enfoca hacia la atención y selección de receptoras. Uno de los puntos de gran importancia que afecta la eficiencia de esta técnica, está asociado a todo el ambiente que va a rodear el embrión ya que decir óptimo va a permitir el desarrollo de este nuevo ser. (Arturo Duica, 2007).

Las receptoras deben ser reproductivamente sanas para recibir un embrión y llevar la gestación a término, poseer un tamaño y peso que les permita parir sin grandes dificultades y deben ser de buena habilidad materna para levantar al ternero de manera que le permita expresar su potencial genético. (a, 2000).

La situación ideal es aquella donde las receptoras son del propio establecimiento dado que su historia reproductiva es conocida y al haber sido criadas en el lugar, el estrés sufrido será menor.

La utilización de hembras receptoras optimas nutricionalmente, sanitariamente, de manejo, generan un resultado satisfactorio para la TE.

2.5.1. Criterios para evaluación y selección de la hembra receptora

- Estar saludable.
- Peso 350 kg o más.
- Reproductivamente sana.
- Estructura que demuestren ciclicidad ovárica.
- Sin anormalidades anatómicas.
- Raza.
- Estado nutricional.
- Presentar cuerpo lúteo.
- Estar sincronizada con la hembra donante si la TE es por SOV si es por FIV simplemente deberá estar sincronizada la hembra receptora.

2.5.2. Eficiencia nutricional en la hembra receptora que determinan la eficiencia de la Transferencia de Embriones (TE)

El balance nutricional deberá ser adecuado y se mide a través de la condición corporal (CC), ya que esta ejerce una influencia marcada sobre las trazas de preñez. La nutrición es un factor importante en el manejo de las receptoras y afecta todos los aspectos de la reproducción. La condición corporal de las receptoras y el balance energético son factores fundamentales ya que el cambio que se produce en la condición corporal entre el parto y la transferencia, guarda estrecha relación con el balance energético, si se produce una disminución marcada de la condición corporal se afecta el intervalo parto vs celo y los porcentajes de preñez y parición. Tomando como referencia.

2.5.3. Estado fisiológico de los vientres

Para la realización de la TETF, uno de los primeros puntos a tener en cuenta a la hora de la elección del tratamiento es la categoría de vientres con la cual vamos a trabajar. Previamente a la realización de un programa de TETF en vaquillonas es necesario cerciorarse de que estas se encuentren por lo menos en el 65% de su peso adulto. Por otro lado, es recomendable realizar un tacto pre servicio a los fines de determinar su grado de desarrollo ginecológico, el porcentaje estimado de ciclicidad del rodeo, en el caso de las vacas con cría al pie debemos tener en cuenta en primer lugar la edad de los terneros, para esto es necesario llevar un registro de las fechas de nacimiento. Las vacas no deberían ser TETF antes de los 60 días posparto. Por otro lado, como vimos anteriormente, la CC es un factor crítico. En el caso de llevar a cabo un programa convencional de TETF las vacas deberían encontrarse en una CC de 2,5 como mínimo y en un plano de aumento de peso. El tacto pre servicio, si bien no es indispensable, es muy recomendable para determinar patologías ováricas y uterinas (no muy comunes en ganado de carne) pero sobre todo para determinar el porcentaje de ciclicidad y cerciorarse que no haya vacas preñadas al momento de iniciado el tratamiento (Bó y col., 2006).

2.5.4. Sanidad

Se estima que el 40 a 50% de las fallas reproductivas en bovinos se deben a enfermedades transmisibles. Indudablemente iniciar un programa de TETF en un establecimiento con fallas sanitarias conduciría a un fracaso y por la tanto a una pérdida económica importante. Es por esto que previamente al inicio de un programa de IATF deberíamos contar con información acerca del estado sanitario de los vientres (Bó y col., 2006).

2.6. Sincronización del Ciclo Estral

Existen tres métodos para la sincronización de los celos de las donantes con las receptoras (Bó y col., 2006).

- **Celo Natural.** - Una manera de tener cinco receptoras preparadas para el día de la colecta es tener un hato numeroso y observar la presentación de celos naturales. En un hato de 40 receptoras vacías y ciclando con los celos distribuidos al azar, se puede esperar tener dos en celo (5%) un día antes que la donadora (día - 1), dos en el mismo día de la donante (día 0) y dos en celo un día después de la donante (día + 1). Mantener un gran número de receptoras y utilizar los celos naturales es la mejor estrategia de sincronización cuando se transfiere gran número de embriones a lo largo del año.
- **Prostaglandinas F 2 α .**- Se conoció entonces que las prostaglandinas se encuentran en la mayoría de los tejidos como pulmón, timo, músculo esquelético, fluido menstrual, líquido amniótico, intestino, sangre, tejido graso, etc. Actúan en o muy cerca del lugar en donde se producen y se destruyen rápidamente en circulación pues de lo contrario debido a su gran reactividad biológica, inducirán efectos generalizados indeseables. Esto hace que sea muy difícil aislar las prostaglandinas naturales en cantidades comerciales y que la mayor parte de las prostaglandinas que se usen a escala comercial sean de origen sintético.
- **Progestágenos.** - Dentro de los progestágenos más difundidos en Norteamérica podemos citar a los de administración oral como *Acetato* de Melengestrol (MGA), este funciona muy bien en los lugares donde se tiene a los animales estabulados. Los compuestos más difundidos en nuestro medio son los implantes subcutáneos de Norgestomet, *Syncro – Mate – B*

y *Crestar*, el otro grupo bastante utilizado son los dispositivos intravaginales con progesterona, CIDR y PRID (Bó y col., 2006).

2.7. Estado del arte

Trabajos similares realizados en Bolivia:

Laura y col., (2007), evaluaron las tasas de preñez de vacas vs vaquillas mestizas receptoras de embriones de la raza Nelore. Se evaluaron 498 transferencias de embriones (TE) Nelore, registrados en 69 fichas de colecta, las cuales fueron realizadas por la empresa Tecnogenética, en siete provincias del departamento de Santa Cruz en el periodo comprendido entre marzo del 2007 a marzo del 2008. Se designaron como vacas a las receptoras que presentaban por lo menos un parto y como vaquillas a las receptoras que no presentaban parto alguno, también se evaluó otros aspectos como ser: técnico que realizó la transferencia, calidad del embrión transferido, calidad del cuerpo lúteo (CL) y cuerno del útero al que se transfirió el embrión. Estadísticamente se utilizó la prueba de Chi² (X²). Se determinó una tasa de preñez general de 39,2% (n=498); 37,8% (n=323) para vacas y 41,7% (n=175) para vaquillas, no se observó diferencia significativa (P>0,05). No se encontró diferencia significativa en la evaluación de los porcentajes de preñez obtenidos por los técnicos, ni en la calidad del embrión transferido en Vacas (P>0,05). En vaquillas se observó una diferencia significativa entre los embriones de grado 1 con los embriones de grado 2 y 3 (P<0,05), también se evidenció una diferencia significativa (P<0,05) entre las preñeces de embriones de grado 1 de vacas vs vaquillas, no se encontró diferencia significativa entre las preñeces de embriones de grado 2 y 3 en vacas vs vaquillas (P>0,05). La evaluación de la calidad del cuerpo lúteo en vacas y vaquillas no representó diferencia significativa en los porcentajes de preñez (P>0,05). Comparando los porcentajes de preñez de los cuernos uterinos,

izquierdo y derecho de vacas y vaquillas no se encontró diferencia significativa entre ambas ($P>0,05$).

Linneo y Ortiz, (2007), con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG, Novormon 5000, Syntex, Argentina) en la tasa de utilización, tasa de concepción y tasa de preñez final en receptoras de embriones, utilizando un nuevo protocolo de sincronización de celos que reduce uno a dos días de trabajo en las receptoras respecto al protocolo tradicional. Para este experimento se utilizaron 243 vaquillas mestizas (*Bos indicus* x *Bos taurus*) con un promedio de 330 Kg. de peso vivo y condición corporal de 2.5 y 3.5 (Escala 1-5). En el día 0, todas las vaquillas recibieron un dispositivo intravaginal de segundo uso DIB (1g de P4, Syntex, Argentina) junto con 1mg de benzoato de estradiol (EB, Syntex, Argentina) vía intramuscular (im.). En el día 8 todas las vaquillas recibieron 150µg. D(+) Cloprostenol (Ciclase, Syntex, Argentina) im., más 0,5 mg de cipionato de estradiol (ECP, Galmedic, Paraguay) y se retiró el dispositivo a todos los animales y fueron divididas al azar para recibir: 200 UI de eCG (Grupo1); 300 UI (Grupo2) y 400 UI de eCG(Grupo3). Se consideró el día 10 como día del celo. En el día 17, previo a la transferencia de embriones se realizó palpación rectal con el objetivo de determinar la presencia de cuerpo lúteo (tasa de aprovechamiento) en los tres grupos. Los embriones fueron colectados de donadoras de las razas nelore y brahman. La transferencia se realizó mediante la técnica intravaginal en el cuerno ipsilateral al cuerpo lúteo. Se realizó el diagnóstico de preñez a los 45 días después de la transferencia mediante palpación rectal. Los resultados obtenidos fueron: La tasa de aprovechamiento para el Grupo 1 con 200 UI de eCG fue 81.3% (65/80), Grupo 2 con 300 UI de eCG 80% (63/79) y Grupo 3, 85.7% (72/84) con 400 UI de eCG de tasa de aprovechamiento. La tasa de concepción para el Grupo 1 fue de 52.3% (34/65) con 200 UI de eCG, Grupo 2, 50.8% con 300 UI de eCG y 55.5% (40/72) con 400 UI de eCG en el Grupo 3. En la tasa de preñez se obtuvo 42,5% (34/80) con 200 UI de eCG en el Grupo 1, Grupo 2 con 300 UI de eCG 40.5% y 47.6%

con 400 UI de eCG en la tasa de preñez en el Grupo 3. Los datos fueron analizados mediante la prueba de Chi cuadrado. No hubo diferencia estadística significativa ($P > 0,05\%$). en la tasa de aprovechamiento, tasa de concepción y tasa de preñez final. Se concluye que las tres dosis de eCG utilizadas son igualmente efectivas cuando comparamos las tasas de aprovechamiento, concepción y preñez en vaquillas y que el protocolo simplificado de sincronización de celos en vaquillas receptoras de embriones es adecuado permitiendo reducir uno a dos días de trabajo.

Duran y Ortiz, (2008), evaluaron el efecto del tamaño del cuerpo lúteo en la tasa de preñez en receptoras de embriones bovinos. Se evaluaron 2.335 transferencias de embriones, registrados en 326 fichas de colecta y transferencia realizadas por la empresa Tecnogenética en el periodo 13/01/04 al 18/05/07, correspondiente a 20 cabañas del departamento de Santa Cruz de ganado bovino Nelore, Brahman, Gyr y Criollo. Para la clasificación de los Cuerpos Lúteos (CL) por tamaño, se consideró el área al momento de la palpación rectal: CL1 ($> 2,0 \text{ cm}^2$), CL2 ($1,5 \text{ a } 2,0 \text{ cm}^2$) y CL3 ($< 1,5 \text{ cm}^2$). Estadísticamente se utilizó la prueba de Comparación de Proporciones y se estimó un Intervalo de Confianza para las tasas de preñez al 95% de confiabilidad. Se determinó una tasa de preñez general de 47,5% (IC al 95%: 45,41 - 49,50) en receptoras de embriones. De acuerdo al tamaño del CL: 52,4% de preñez de 1.579 TE realizadas a receptoras con un CL1 ($> 2,0 \text{ cm}^2$); 39,0% de 693 TE en receptoras con un CL2 ($1,5 \text{ a } 2,0 \text{ cm}^2$); 15,9% de 63 TE en receptoras con CL3 ($< 1,5 \text{ cm}^2$), ($P < 0,05$). La raza de la donante no es un factor que determina variabilidad en las tasas de preñez en receptoras bovinas ($P > 0,05$); sin embargo, su interacción con el tamaño del CL durante la transferencia influyó en las razas Nelore y Brahman ($P < 0,05$), no así en Gyr y Criollo ($P > 0,05$). Finalmente, se determinó influencia del tamaño del cuerpo luteo sobre la tasa de preñez en receptoras de embriones; asimismo, la tasa de preñez general obtenida es significativamente superior a otras tasas logradas en nuestra región.

Mamani, Ortiz y Quezada, (2009), evaluaron el efecto de diferentes dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG, Novormon 5000, Syntex, Argentina) en la tasa de utilización, tasa de concepción y tasa de preñez final en receptoras de embriones. Para este experimento se utilizaron 104 vaquillas mestizas (***Bos Indicus*** x ***Bos taurus***) con un peso promedio de 330 kg y con una condición corporal de 2,5 - 3,5 (Escala 1-5). En el día 0 todas las vaquillas recibieron un dispositivo intravaginal impregnado con 1 gr. de progesterona de 2do uso (DIB, Syntex, Argentina) más 1 mg de benzoato de estradiol (EB, Syntex, Argentina) vía intramuscular (IM). En el día 5 todas recibieron 150 µg D (+) Cloprostenol (Ciclase, Syntex) IM y fueron divididas completamente al azar en tres grupos. El primer grupo recibió 200 UI de eCG. El grupo II, recibió 300 UI eCG y el grupo III 400 UI eCG (eCG, Novormon 5000, Syntex, Argentina) IM. En el día 8 del tratamiento se retiró los implantes a partir de las 15:00 hrs a todos los animales. En el día 9 se administró 1 mg de EB IM. En los tres grupos se consideró el día 10 como día de celo. Siete días después, previamente a la transferencia de embriones, se realizó la palpación rectal con el objetivo de determinar la presencia de cuerpos lúteos (tasa de aprovechamiento) en los tres grupos. Los embriones fueron colectados de donadoras de las razas Nelore y Brahman. La transferencia se realizó mediante la técnica no quirúrgica en el cuerno ipsilateral al cuerpo lúteo. Se realizó el diagnóstico de preñez a los 23 días después de la transferencia, mediante ultrasonografía (Sonovet 600,5 MHz). Los resultados fueron los siguientes: Grupo I: con 38 animales tratados con 200 UI de eCG, se obtuvo 29 animales utilizados, haciendo una tasa de aprovechamiento de 76,3%; Grupo II: con 34 animales tratados con 300 UI de eCG, se obtuvo 23 animales utilizados, con una tasa de aprovechamiento de 67,6%. Grupo III: con 32 animales tratados con 400 UI de eCG se obtuvieron 26 animales utilizados, demostrándose un 82,6% de tasa de aprovechamiento ($P > 0,05$). Sin embargo, la tasa de concepción fueron las siguientes: Grupo I: 48,2%. Grupo II, 47,8%. Grupo III: 57,6% ($P > 0,05$), y la tasa de preñez final fue, Grupo I: 36,8%. Grupo II: 32,3%, Grupo III: 46,8% ($P > 0,05$). Se concluye que las tres dosis de eCG

utilizadas son igualmente efectivas cuando comparamos las tasas de aprovechamiento, concepción y preñez, existiendo sin embargo una ligera superioridad a favor de la dosis de 400 UI. Es necesario que se realicen otros experimentos con mayor número de animales.

Trabajos similares realizados en otros países:

Pérez (2019), comparó el efecto de dos protocolos, convencional y J-Synch, sobre la tasa de aprovechamiento, gestación y pérdida embrionaria en receptoras del sureste de México. Se realizó el estudio en una población de 405 receptoras (*Bos indicus* y sus cruces). Todas fueron sincronizadas. En el día 0 se insertó un dispositivo vaginal con progesterona (P4) y 2 mg de benzoato de estradiol (BE). Al retiro del dispositivo se formaron dos grupos: el primero, convencional (n = 201), grupo al cual el día 7 se aplicaron 0.5 mg de cloprostenol sódico, 360 unidades internacionales (UI) de gonadotropina coriónica equina (eCG) a vacas, 300 UI de eCG a novillonas, y 1 mg de cipionato de estradiol (CE); el segundo, J-Synch (n = 204), al cual el día 6 se aplicaron 0.5 mg de cloprostenol sódico, 360 UI de eCG a vacas, 300 UI de eCG a novillonas, y el día 9 se aplicó 0.01 mg de acetato de buserelina. Se realizaron la transferencia de embriones a tiempo fijo (TETF) y el diagnóstico de gestación a los 30 y 60 días posteriores a la TETF. En cada réplica de ambos tratamientos hormonales existieron diferencias ($P < 0.05$) en al menos una de las variables. En el análisis general no existió diferencia ($P > 0.05$): la tasa de gestación promedio para ambos grupos fue de 60% en las hembras transferidas y de 48% en las hembras tratadas. En el J-Synch se observó tendencia a mayor tasa de aprovechamiento de receptoras (84%) y menor porcentaje de pérdida embrionaria (6%). En conclusión: tanto el protocolo J-Synch como el convencional fueron eficientes para la sincronización de receptoras en el sureste de México.

Vásquez (2018), evaluó la viabilidad gestacional de la transferencia de embriones en novillas y vacas receptoras, trabajando con 79 vacas y 190 novillas

que se les realizó la respectiva sincronización de celo utilizando el siguiente protocolo hormonal; en el día 0 se aplicó 2 ml de Sincrodiol (Benzoato de Estradiol) más el implante intravaginal de liberación lenta de progesterona (Sincrogest), al Día 5 se aplicó 2 ml de Sincrocio (Prostaglandina) más 2 ml de Sincro eCG (Gonadotrofina Coriónica Equina), al día 8 se retiró el implante intravaginal y se aplicó 1 ml de Sincro CP (Cipionato de estradiol), al día 16 se realizó la respectiva evaluación ovárica utilizando la ultrasonografía con la finalidad de identificar la presencia y tamaño del cuerpo lúteo en los ovarios, de estar apta la hembra, se procede el día 17, a la respectiva transferencia de embriones (TE); lo cual se trabajó con 64 vacas y 164 novillas que reaccionaron al protocolo hormonal. El diagnóstico de gestación por IV ultrasonografía a los 40 días se obtuvo que las novillas presentan una mejor gestación (47,0%) en comparación a las vacas con un (42,2%), en la confirmación de preñez a los 90 días en novillas se obtuvo un (42,1%) y vacas un (37,5%). Se concluye que estadísticamente no existe una diferencia entre vacas y novillas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica del área de estudio

El trabajo se realizó con datos de la empresa Genevitro S.R.L., la cual realiza asistencia técnica en Transferencia de Embriones a Tiempo Fijo (TETF) en haciendas ganaderas del departamento de Santa Cruz.

Santa Cruz está situado en la zona Este del país, se halla comprendida entre los 57° 30´ y los 64° 40´ de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich y entre los 13° 40´ y 20° 20´ de Latitud Sur. El clima predominante es el tropical húmedo, el cual tiene como resultado una media de 25° C; sin embargo, en la época de invierno las temperaturas bajan a causa de los conocidos surazos, los cuales son vientos originados del sur que hacen bajar la temperatura. La precipitación pluvial es de 1200 ml por metro cuadrado. La flora de la zona corresponde a la vegetación de sabana conformada por bosques (INE, 2022).

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo es de tipo cuantitativo y descriptivo. Es cuantitativo, porque se valoraron las fichas de colecta y transferencia de embriones. Además, corresponde a un estudio evaluativo, ya que se analizó el efecto de dos protocolos de TETF sobre el aprovechamiento y tasa de preñez de receptoras.

3.3. Unidad de trabajo

La unidad de trabajo son los registros de colecta y transferencia realizadas por la empresa Genevitro S.R.L. en el periodo enero a junio de 2022. Corresponden a 32 registros de 3.050 vacas receptoras protocoladas para TETF.

3.4. Trabajo de campo

3.4.1. Recolección de la información

Para el trabajo se utilizaron los registros de fichas de colecta y transferencia de embriones realizadas por la empresa Genevitro S.R.L., en el periodo enero a junio de 2022 de cabañas de bovinos Nelore. La información fue editada en planillas electrónicas del programa Excel® 2017, desglosado en las siguientes bases categóricas por cada ficha de transferencia:

- Fecha de transferencia
- Nombre de la cabaña
- Identificación de la donadora
- Identificación del toro
- Raza
- Número total de receptoras transferidas
- Número de receptoras preñadas
- Número de estructuras viables recuperadas para transferencia.

3.4.2. Protocolos de TETF

Los protocolos utilizados en el presente estudio, se identifican y describen a continuación.

Cuadro 2. Protocolo 1 para TETF

D0	D6	D8	D9	D17
24/01/2022	30/01/2022	1/02/2022	2/02/2022	10/02/2022
Mañana	Mañana	Mañana	Mañana	Mañana
Implante vaginal progesterona		Retirar implante de progesterona		
2 ml benzoato de estradiol	2 ml de Novormon/ECG	1 ml de benzoato	Opu (aspiración)	Transferencia de embriones
	1 ml Prostaglandina	2 ml de prostaglandina		

Fuente: Elaboración propia, con datos de Genevitro S.R.L. (2022)

Cuadro 3. Protocolo 2 para TETF

D0	D8	D9	D17
24/1/2022	1/02/2022	2/02/2022	10/02/2022
Mañana	Mañana	Mañana	Mañana
Implante vaginal progesterona	Retirar implante de progesterona		
2ml benzoato de estradiol	1,5ml Novormon		
	2 ml Prostaglandina	Opu (aspiración)	Transferencia de embriones
	1 ml de Benzoato		

Fuente: Elaboración propia, con datos de Genevitro S.R.L. (2022)

Tratamientos

- Protocolo 1 (Día 0: Implante P4 + 2 mg BE; día 6: 400 UI de ECG + 1 mL PGF2 α ; día 8: retiro implante + 1 mg BE + 2 mL PGF2 α ; día 17: TETF)
- Protocolo 2 (Día 0: Implante P4 + 2 mg BE; día 8: retiro implante + 300 UI de ECG + 2 mL PGF2 α + 1 mg BE; día 17: TETF).

3.4.3. Diagnóstico de preñez

Las vacas que mostraron celo fueron identificadas y palpadas 7 días después para determinar la presencia de cuerpo lúteo. A todas aquellas que posean un Cuerpo Lúteo mayor de 17 mm se transfirió un embrión y 60 días después fueron examinadas por el método de ultrasonografía para determinar preñez.

3.5. Variables de estudio

Las variables de estudio fueron las siguientes.

Variable independiente (Factor):

- Protocolo de TETF, con dos niveles: Protocolo 1 y protocolo 2.
- Tamaño del cuerpo lúteo (CL), con tres niveles: CL1, CL2 y CL3.

Variables dependientes (de respuesta):

- Tasa de aprovechamiento, expresada en %.
- Tasa de concepción, expresada en %.
- Tasa de preñez, expresada en %.

3.6. Método estadístico

Para medir la significancia estadística de la variable de respuesta (tasas de aprovechamiento, concepción y de preñez) por efecto del tipo de protocolo de TETF, se utilizaron métodos no paramétricos (prueba de Chi Cuadrado), con un nivel de confianza del 95 % y una probabilidad de $p \leq 0,05$. El análisis se realizó en el programa online Winepi (<http://www.winepi.net/sp/index.htm>).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Tasa de aprovechamiento

En la tabla 1, se indican los resultados del efecto de dos protocolos de sincronización para TETF sobre la tasa de aprovechamiento en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore, estudio realizado de enero a junio de 2022.

Cuadro 4. Efecto de dos protocolos de sincronización para TETF sobre la tasa de aprovechamiento en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore

(Departamento de Santa Cruz, enero a junio de 2022)

Protocolos TETF	Receptoras protocoladas	Refugo		Receptoras con transferencia	
		n	%	n	%
Protocolo 1 (400 UI de ECG día 6)	1.938	348	17,96	1.590	82,04
Protocolo 2 (300 UI de ECG día 8)	1.112	218	19,60	894	80,40
Total	3.050	566	18,56	2.484	81,44

Significancia

(p> 0,05)

Fuente: Elaboración propia, con datos de Genevitro S.R.L. (2022).

De 1.938 vacas receptoras con el protocolo 1 (Día 0: Implante P4 + 2 mg BE; día 6: 400 UI de ECG + 1 mL PGF2 α ; día 8: retiro implante + 1 mg BE + 2 mL PGF2 α ; día 17: TETF), 348 (17,96 %) no respondieron a la sincronización, las cuales son

referidas como vacas refugio, y 1.590 receptoras respondieron, representando una tasa de aprovechamiento del 82,04 %.

Referente al grupo de receptoras con el protocolo 2 (Día 0: Implante P4 + 2 mg BE; día 8: retiro implante + 300 UI de ECG + 2 mL PGF2 α + 1 mg BE; día 17: TETF), de 1.112 vacas protocoladas, 218 (19,6 %) fueron refugio, y en 894 receptoras se realizó la transferencia, lo cual genera una tasa de aprovechamiento del 80,40 %.

El análisis de las tasas de aprovechamiento en ambos protocolos, no registró diferencias estadísticas ($p > 0,05$); por tanto, la tasa de aprovechamiento no está asociada al tipo de protocolo de TETF, es decir, el uso de 400 UI de ECG en el día 6 o la utilización de 300 UI de ECG al día 8 del protocolo, generan similares tasas de aprovechamiento en vacas receptoras de embriones FIV, a nivel de cabañas de bovinos Nelore en Santa Cruz.

Al respecto, trabajos realizados en Santa Cruz, Bolivia, sobre el objeto de investigación, se cita a los siguientes:

Mamani, Ortiz y Quezada, (2009), quienes evaluaron el efecto de diferentes dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG, Novormon 5000, Syntex, Argentina) en la tasa de utilización, tasa de concepción y tasa de preñez final en vaquillas receptoras de embriones. Estos autores refieren los siguientes resultados: en vaquillas tratadas con 200 UI de eCG, registra una tasa de aprovechamiento de 76,3%; en receptoras tratadas con 300 UI de eCG, se registra una tasa de aprovechamiento de 67,6%; en vaquillas con 400 UI de eCG, un 82,6% de tasa de aprovechamiento; no evidenciando diferencias estadísticas significativas entre los diferentes grupos ($p > 0,05$).

Cabe mencionar que los resultados obtenidos en vacas tratadas con 400 UI de ECG de este trabajo (82,04 %) es muy similar al reportado por estos autores; pero, ellos registran tasas de aprovechamiento inferiores con protocolos con 300 UI de ECG (67,6 %), en relación a los resultados de este trabajo (80,40 %).

Linneo y Ortiz, (2007), evaluaron el efecto de diferentes dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG, Novormon 5000, Syntex, Argentina) en la tasa de utilización, tasa de concepción y tasa de preñez final en vaquillas mestizas receptoras de embriones, refieren estos datos: en animales tratados con 200 UI de eCG, se obtuvo una tasa de aprovechamiento de 81,3 %; en vaquillas tratadas con 300 UI de eCG, con una tasa de 80 %; en las receptoras con 400 UI de eCG, se obtuvo un 85,7 % su tasa de aprovechamiento; asimismo, no encontraron diferencia estadística significativa entre los diferentes grupos.

Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente trabajo, principalmente en la tasa de aprovechamiento con 300 UI de eCG (80,40 %); pero manifiestan mayor tasa de aprovechamiento con 400 UI de eCG en relación a los resultados de nuestro trabajo (82,04 %).

Estudios en otros países, se menciona a Pérez (2019), quien comparó el efecto de dos protocolos, convencional y J-Synch, sobre la tasa de aprovechamiento, gestación y pérdida embrionaria en receptoras del sureste de México. Informa que en el grupo de receptoras con el protocolo de J-Synch (el día 6 se aplicaron 0,5 mg de cloprostenol sódico y 360 UI de eCG a vacas, y 300 UI de eCG a vaquillas), observó una tendencia a mayor tasa de aprovechamiento de receptoras (84%) en relación al protocolo convencional (día 7 se aplicaron 0,5 mg de cloprostenol sódico, 360 UI de eCG a vacas, y 300 UI de eCG a vaquillas), registrando un 75 % de aprovechamiento; sin embargo, no registra diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los tratamientos hormonales.

Estos resultados, numéricamente y estadísticamente son similares a los obtenidos en el presente trabajo.

4.2. Tasa de concepción

En la tabla 2, se indica el efecto de los protocolos de sincronización utilizados para TETF sobre la tasa de concepción en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore. Se entiende por tasa de concepción a la distribución porcentual de receptoras preñadas en relación al total de receptoras transferidas.

Cuadro 5. Efecto de dos protocolos de sincronización para TETF sobre la tasa de concepción en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore

(Departamento de Santa Cruz, enero a junio de 2022)

Protocolos TETF	Receptoras con transferencia	Vacías		Preñadas	
		n	%	n	%
Protocolo 1 (400 UI de ECG día 6)	1.590	900	56,60	690	43,4
Protocolo 2 (300 UI de ECG día 8)	894	573	64,09	321	35,9
Total	2.484	1.473	59,3	1.011	40,7

Significancia (p< 0,05)

Fuente: Elaboración propia, con datos de Genevitro S.R.L. (2022)

Se transfirieron embriones FIV de Nelore en 2.484 vacas, de las cuales en el 59,3 % no preñaron (1.473), y en 1.011 receptoras se registró preñez, representando una tasa de concepción de 40,7 %.

Por protocolos se observó diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), donde el grupo de vacas receptoras del protocolo 1 (400 UI de ECG día 6) registró una tasa de preñez de 43,4 % (690/1590), la cual es superior a la observada en el grupo de vacas con el protocolo 2 (300 UI de ECG día 8) con el 35,9 % (321/894).

En función de estos resultados, Mamani, Ortiz y Quezada, (2009), refieren las siguientes tasas de concepción: con 200 UI eCG, 48,2 %; con 300 UI eCG, 47,8%; y con 400 UI eCG, 57,6 % de tasa de concepción, no observando diferencia estadística significativa entre los diferentes grupos en la tasa de concepción ($p > 0,05$). Estos resultados difieren con los del presente trabajo, donde se registró diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre vacas con 400 UI de eCG (43,4 %) y en vacas con 300 UI de eCG (35,9 %) en la tasa de concepción.

Linneo y Ortiz, (2007), indican las siguientes tasas de concepción: con 200 UI eCG, 52,3 %; con 300 UI eCG, 50,8%; y con 400 UI eCG, 55,6 % de tasa de concepción, no observando también diferencia estadística ($p > 0,05$) en esta variable. Estos autores obtienen tasas de concepción más elevados que los registrados en el presente trabajo, también variando en el análisis estadístico.

Pérez (2019), en el grupo de receptoras con el protocolo de J-Synch, observó una tasa de gestación de 64 % y en protocolo convencional de 69 %; no registra diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los tratamientos hormonales. Estos datos son mayores a los obtenidos en el presente trabajo.

Asimismo, Vásquez, (2018), evaluó la viabilidad gestacional de la transferencia de embriones en novillas y vacas receptoras, registrando una tasa de concepción de 42,2 % en vacas, utilizando 400 UI eCG (día 5) en su protocolo de TETF. Comparando con los resultados del presente trabajo, se observa similitud en la tasa de concepción (43,4 %) que obtuvimos con 400 UI eCG (día 6).

4.3. Tasa de preñez

El efecto de los dos protocolos de sincronización para TETF sobre la tasa de preñez en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore, según el trabajo realizado en la empresa Genevitro S.R.L, de enero a junio de 2022, se analizan en la tabla 3.

Cuadro 6. Efecto de dos protocolos de sincronización para TETF sobre la tasa de preñez en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore

(Departamento de Santa Cruz, enero a junio de 2022)

Protocolos TETF	Receptoras protocoladas	Receptoras refugo y vacías		Receptoras con preñez	
		n	%	n	%
Protocolo 1 (400 UI de ECG día 6)	1.938	1.248	64,40	690	35,60
Protocolo 2 (300 UI de ECG día 8)	1.112	791	71,13	321	28,90
Total	3.050	2.039	66,85	1.011	33,15

Significancia (p < 0,05)

Fuente: Elaboración propia, con datos de Genevitro S.R.L. (2022)

Una vez determinada las tasas de aprovechamiento y de concepción en ambos grupos de vacas receptoras de embriones Nelore, se establece la tasa de preñez final; es decir, la distribución porcentual de vacas preñadas sobre el total de vacas protocoladas.

En directa correspondencia a la significancia estadística en las tasas de concepción, se registra diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) en las tasas de preñez de ambos grupos de vacas receptoras.

Es así, que en receptoras con el protocolo 1 (400 UI de ECG día 6) se observa una tasa de preñez final de 35,60 % (690/1.938), siendo mayor a la tasa de preñez registrada en vacas con el protocolo 2 (300 UI de ECG día 8) de 28,90 % (321/1.112).

Trabajos similares, donde se analiza el efecto del uso protocolos de sincronización para TETF en diferentes dosis de la hormona Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) (Novormon, 5000 Syntex, Argentina) sobre la tasa de preñez en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore, se indica y analiza a continuación.

Mamani, Ortiz y Quezada, (2009): con 200 UI eCG, 36,8 %; con 300 UI eCG, 32,3%; y con 400 UI eCG, 46,8 % de tasa de preñez, no observando diferencia estadística significativa entre los diferentes grupos en la tasa de preñez ($p > 0,05$). Estas tasas de preñez difieren con los del presente trabajo, ya que registramos diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre vacas con 400 UI de eCG (35,6 %) y en vacas con 300 UI de eCG (28,87 %) en la tasa de preñez.

Linneo y Ortiz, (2007), mencionan estas tasas de preñez: con 200 UI eCG, 42,5 %; con 300 UI eCG, 40,5%; y con 400 UI eCG, 47,6 %, observando diferencia estadística ($p < 0,05$) a favor de las receptoras con 400 UI eCG. Estos resultados

son similares en cuanto a la significancia estadística, pero diferentes en relación a los valores de las tasas de preñez para todos los protocolos.

También en Santa Cruz, Laura y col., (2007), evaluaron las tasas de preñez de vacas vs vaquillas mestizas receptoras de embriones de la raza Nelore, registrando en vacas un 41,7 % de preñez.

Pérez (2019), en receptoras con el protocolo de J-Synch, observó una tasa de preñez de 50 % y 46 % con el protocolo convencional; no registra diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los tratamientos hormonales. Estos resultados son mayores a los obtenidos en el presente trabajo, además que observamos diferencias en las tasas de preñez en ambos protocolos.

Asimismo, Vásquez, (2018), menciona una tasa de preñez de 37,5 % en vacas, utilizando 400 UI eCG (día 5) en su protocolo de TETF. Esta tasa de preñez es similar a la obtenida en este trabajo (35,60 %) en el grupo de vacas con 400 UI eCG (día 6).

4.4. Interacción del protocolo TETF vs. tamaño del CL en la tasa de preñez

En la tabla 4 se describe la significancia de la interacción de factores (tipo de protocolo TETF vs clasificación del CL) sobre las tasas de concepción y preñez en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore.

Cuadro 7. Significancia de la interacción de factores (tipo de protocolo TETF vs clasificación del CL) sobre las tasas de concepción y preñez en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore

Protocolos TETF	Receptoras protocoladas	Clasificación de CL	Receptoras con transferencia	Vacías		Receptoras concebidas		Tasa de preñez (%)
				n	%	n	%	
Protocolo 1 (400 UI de ECG día 6)	1.938	CL 1	1048	539	51,4	509	48,6 ^a	26,3 ^a
		CL 2	472	306	64,8	166	35,2 ^b	8,6 ^c
		CL 3	70	55	78,6	15	21,4 ^c	0,8 ^d
Protocolo 2 (300 UI de ECG día 8)	1.112	CL 1	518	300	57,9	218	42,1 ^a	19,6 ^b
		CL 2	290	204	70,3	86	29,7 ^{bc}	7,7 ^c
		CL 3	86	69	80,2	17	19,8 ^c	1,5 ^d
Total	3.050		2.484	1.473	59,3	1.011	40,7	33,15

Significancia: valores en columna con superíndices diferentes, varían estadísticamente

(p< 0,05) (p< 0,05)

Fuente: Elaboración propia, con datos de Genevitro S.R.L. (2022)

Se registran diferencias estadísticas altamente significativas entre las tasas de concepción y de preñez de ambos protocolos en función del tamaño del CL de la vaca receptora (p< 0,05); observando mayores tasas de concepción en vacas transferidas con un CL1 en ambos protocolos; seguido de las tasas de concepción de receptoras con CL2, también en ambos protocolos.

Referente a la tasa de preñez final, las vacas transferidas con el protocolo 1 y con un CL1, son las de mejor comportamiento reproductivo.

Al respecto, Duran y Ortiz, (2008), evaluaron el efecto del tamaño del cuerpo lúteo en la tasa de preñez en receptoras de embriones bovinos Para ello, evaluaron 2.335 transferencias de embriones, registrados en 326 fichas de colecta y transferencia realizadas por la empresa Tecnogenética en el periodo 13/01/04 al 18/05/07, correspondiente a 20 cabañas del departamento de Santa Cruz de ganado bovino Nelore, Brahman, Gyr y Criollo. Informan que, de acuerdo al tamaño del CL, se obtuvo una tasa de preñez de 52,4 % en receptoras con un

CL1 ($> 2,0 \text{ cm}^2$), 39,0 % en receptoras con un CL2 (1,5 a $2,0 \text{ cm}^2$) y 15,9 % en receptoras con CL3 ($< 1,5 \text{ cm}^2$). Estadísticamente informan diferencias estadísticas en la tasa de preñez según el tamaño del CL ($p < 0,05$).

Asimismo, Laura y col., (2007), indican un porcentaje de preñez de 40,3 % para vacas y 46,6 % para vaquillas con CL1; las receptoras con CL2, registran un 33,3 % para vacas y 30,0 % en vaquillas; y en receptoras con CL3, reconocen una tasa de preñez de 44,4 % en vacas y 44,4 % en vaquillas. Estas tasas de preñez no presentaron diferencias estadísticas entre categorías y tamaño del CL ($p > 0,05$).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En vacas receptoras con el protocolo 1, obtuvieron una tasa de aprovechamiento del 82,04 % y en vacas con el protocolo 2, fue de 80,04 %, no demostrando diferencias estadísticas ($p > 0,05$); por tanto, la tasa de aprovechamiento no está asociada al tipo de protocolo de TETF, es decir, el uso de 400 UI de ECG en el día 6 o la utilización de 300 UI de ECG al día 8 del protocolo, generan similares tasas de aprovechamiento en vacas receptoras de embriones FIV, a nivel de cabañas de bovinos Nelore en Santa Cruz.

Se transfirieron embriones FIV de Nelore en 2.484 vacas, de las cuales en el 59,3 % no preñaron (1.473), y en 1.011 receptoras se registró preñez, representando una tasa general de concepción de 40,7 %. Por protocolos se observó diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), donde el grupo de vacas receptoras del protocolo 1 obtuvieron una tasa de preñez de 43,4 %, siendo superior a la observada en el grupo de vacas con el protocolo 2, del 35,9 %.

En receptoras con el protocolo 1, se registró una tasa de preñez final de 35,60 %, siendo mayor a la tasa de preñez registrada en vacas con el protocolo 2, con 28,90 %. Por tanto, y en directa correspondencia a la significancia estadística en las tasas de concepción, se registran también diferencias ($p < 0,05$) en las tasas de preñez de ambos grupos de vacas receptoras.

Al analizar la interacción entre tipo de protocolo versus tamaño del CL sobre el comportamiento de los mencionados indicadores reproductivos, se concluye que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre las tasas de

concepción y de preñez de ambos protocolos en función del tamaño del CL de la vaca receptora ($p < 0,05$); observando mayores tasas de concepción en vacas transferidas con un CL1 en ambos protocolos; seguido de las tasas de concepción de receptoras con CL2, también en ambos protocolos. Referente a la tasa de preñez final, las vacas transferidas.

5.2. Recomendaciones

Al haberse demostrado que el uso del protocolo 1 de TETF (400 UI de ECG día 6) genera mejores tasas de concepción y de preñez, en relación al uso del protocolo 2 2 (300 UI de ECG día 8), se recomienda a los productores asumir estos resultados como base para la toma de decisiones.

Sin embargo, a fin de generar mayor amplitud y vigencia de este tipo de estudios investigativos, también se recomienda realizar otros estudios en diferentes épocas del año; además, considerar el análisis de la variable costo beneficio en este tipo de estudios.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Córdova Salinas, Ana Belén. 2011. Protocolos de sincronización y superovulación para transferencia de embriones en bovinos. Universidad De Cuenca Facultad De Ciencias Agropecuarias Escuela De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Ecuador. Disponible en:

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3050/1/mv167.pdf>

Cutini, A., Teruel, M. Y Cabodevilla, J. 2000. Factores que determinan el resultado de la transferencia no quirúrgica de embriones bovinos. Producción bovina de carne. (Fecha de consulta: 19/junio/2008). Disponible en:

http://produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embriionario/00_transplante_embriionario.htm

Duran Claire, J., y Ortiz Terceros, J. 2008. Efecto del tamaño del cuerpo lúteo en la tasa de preñez en receptoras de embriones bovinos. Tesis de grado para obtener el título de Licenciado en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Veterinarias, UAGRM. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Documento.

Fuentes Ibáñez, Santiago. 2015. Incremento del porcentaje de gestación en la transferencia de embriones bovinos de aptitud láctea mediante tratamientos hormonales de sincronización y postransferencia de la hembra receptora. Universidad De León Facultad De Veterinaria Departamento De Sanidad Animal. Tesis Doctoral. México. Disponible en:

<file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/Tesis%20Santiago%20Fuentes%20Ib%C3%A1%C3%B1ez.pdf>

Laura B., R. A., Ortiz T., J. J., Quezada T., J. M., & Vaca R., J. L. 2007. Comparación de las tasas de preñez en vacas vs vaquillas mestizas receptoras de embriones Nelore. Tesis de Grado presentado para optar por el grado Médico

Veterinario Zootecnista. Facultad de Ciencias Veterinarias y Zootecnia, U. A. G. R. M. Santa Cruz, Bolivia.

Linneo, M., y Ortiz, J. 2007. Evaluación de diferentes dosis de eCG en un protocolo simplificado de sincronización de celo en vaquillas mestizas receptoras de embriones (DIB., B.E., PGF2 α ., y ECP) en el departamento de Santa Cruz. Tesis de Grado presentado para optar por el grado Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Ciencias Veterinarias, UAGRM, Santa Cruz, Bolivia.

Mamani J., E.; Ortiz, T. J. J. y Quezada, T. J. M. 2009. Evaluación de las diferentes dosis de Ecg en la preparación de receptora de embriones (Cabaña "El Trébol" provincia Cordillera del departamento de Santa Cruz). Tesis de Grado.

Ortiz T, J. 2007. Manual de Transferencia de Embriones Bovinos. Santa Cruz - Bolivia Proyecto de Mejoramiento Genético de Ganado de Carne, pp. 1 - 37.

Pérez Mora, Alfonso. (2019). Efecto de dos protocolos de sincronización sobre la tasa de aprovechamiento, gestación y pérdida embrionaria en receptoras en el sureste de México. Disponible en: <https://docplayer.es/153738689-Efecto-de-dos-protocolos-de-sincronizacion-sobre-la-tasa-de-aprovechamiento-gestacion-y-perdida-embrionaria-en-receptoras-en-el-sureste-de-mexico.html>

Ruiz, D.J.A.; Ortiz, T. J. J.; Quezada, T. J. M. y Vaca, R. J. L. 2008. Resultado de la superovulación y colecta de embriones en vacas de la raza Nelore. Tesis de Grado presentado para optar por el grado Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Ciencias Veterinarias y Zootecnia, U. A. G. R. M. Santa Cruz, Bolivia.

Tribulo, H. E., Bó G. A., Caccia, M. 2000. Transferencia de Embriones. Curso de Post – Grado en Reproducción Bovina. Córdoba Argentina. pp. 78 – 80.

Vásquez Borja, Silvia Del Carmen. 2018. Evaluación del método de transferencia embrionaria en novillas y vacas receptoras en una hacienda de producción bovina. Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias Carrera De Medicina

Veterinaria Y Zootecnia. Machala, Ecuador. Disponible en:
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13269/1/DE00015_TRABAJODETITULACION.pdf

ANEXOS

Anexo 1.

REGISTROS DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES, EMPRESA GENEVITRO S.R.L. DE ENERO A JUNIO DE 2022											
Fecha		Propiedad	Protocolo	N° vacas protocoladas	N° vacas transferidas	N° vacas refugo	Cuerpo lúteo			Positivo	Negativo
							1	2	3		
FIV: 02/03	TE: 9/03	AGROPECUARIA HB	1	143	120	23	80	30	10	51	69
FIV: 03/03	TE:10/03	CABAÑA LAS MARIAS	1	90	81	9	67	13	1	21	60
FIV: 06/03	TE: 12/03	CABAÑA MUCARZEL	1	85	68	17	38	29	1	15	53
FIV: 8/03	TE: 15/03	AGROPECUARIA HB	1	141	118	23	87	27	4	69	49
FIV: 9/03	TE: 16/03	CABAÑA SANTIAGO	1	180	159	21	103	40	16	50	109
FIV: 11/03	TE: 18/03	MADRIGAL	1	23	20	3	10	8	2	7	13
FIV: 12/03	TE:19/03	CABAÑA SIRINGO	1	60	46	14	20	17	9	19	27
FIV: 13/03	TE: 20/03	CABAÑA SAUSALITO	1	110	101	9	68	30	3	48	53
FIV: 14/03	TE: 21/03	AGROPECUARIA HB	1	106	65	41	30	33	2	23	42
FIV: 07/04	TE: 14/04	CABAÑA GARABATA	1	135	113	22	87	26	0	56	57
FIV: 9/04	TE: 16/04	ESTANCIAS P	1	57	51	6	38	12	1	23	28
FIV: 9/04	TE: 16/04	PROPIEDAD DOBLE A	1	22	18	4	14	3	1	7	11
FIV: 10/04	TE:17/04	CABAÑA CURICHI GRANDE	1	113	96	17	67	25	4	55	41
FIV: 12/04	TE: 19/04	AGROPECUARIA HB	1	93	71	22	42	22	7	23	48
FIV: 13/04	TE: 20/04	CABAÑA SANTA ANA	1	32	28	4	14	11	3	5	23
FIV: 16/04	TE: 23/04	CABAÑA SAUSALITO	1	127	100	27	68	29	3	57	43
FIV: 17/04	TE: 24/04	CABAÑA MUCARZEL	1	72	50	22	36	12	2	26	24
FIV: 19/04	TE: 26/04	AGROPECUARIA HB	1	119	83	36	59	23	1	37	46
FIV: 23/04	TE: 30/04	CABAÑA SANTIAGO	1	230	202	28	120	82	0	98	104
FIV: 05/03	TE: 11/03	CABAÑA MARANT	2	120	93	27	53	30	10	24	69
FIV: 06/03	TE: 13/03	CABAÑA NOSTAS	2	27	21	6	13	8	0	6	15
FIV: 10/03	TE: 17/03	CABAÑA GUAYABOS	2	126	101	25	30	30	41	44	57
FIV: 11/03	TE: 18/03	CABAÑA VERSALLES	2	93	71	22	47	24	0	15	56
FIV: 12/03	TE: 19/03	CABAÑA BEIRUT	2	30	27	3	22	5	0	6	21
FIV: 15/03	TE: 21/03	CABAÑA TREBOL	2	141	109	32	80	20	9	53	56
FIV: 06/04	TE: 13/04	CABAÑA SAN VICENTE	2	134	111	23	57	54	0	41	70
FIV: 6/04	TE: 13/04	CABAÑA SEMILLA MONICA	2	100	89	11	54	35	0	28	61
FIV: 10/04	TE: 17/04	CABAÑA VERSALLES	2	60	46	14	31	12	3	11	35
FIV: 13/04	TE: 20/04	CABAÑA NELORI	2	100	94	6	60	28	6	45	49
FIV: 14/04	TE: 21/04	CABAÑA CURICHI GRANDE	2	181	132	49	71	44	17	48	84

Fuente: Elaboración propia, con datos de Genevitro S.R.L. (2022)

Anexo 2 Análisis estadístico

Tasa de aprovechamiento

Datos

El objetivo es ver si existe diferencias entre las proporciones correspondientes a Tasa de aprovechamiento estratificadas según la variable y Aprovechamiento:

Nivel de confianza % : 95%														
Proporciones observadas				Frecuencias Observadas				Frecuencias Esperadas						
		Tasa de aprovechamiento					Tasa de aprovechamiento					Tasa de aprovechamiento		
		N	Vacas refugio (%)	Vacas con transferencia (%)			Vacas refugio	Vacas con transferencia	Total			Vacas refugio	Vacas con transferencia	Total
Aprovechamiento	Protocolo 1	1938	17.957%	82.043%	Aprovechamiento	Protocolo 1	348.0	1590.0	1938	Aprovechamiento	Protocolo 1	359.6	1578.4	1938
	Protocolo 2	1112	19.604%	80.396%		Protocolo 2	218.0	894.0	1112		Protocolo 2	206.4	905.6	1112
	Total	3050				Total	566.0	2484.0	3050		Total	566.0	2484.0	3050

Resultados

No podemos afirmar que las variables cualitativas Tasa de aprovechamiento y Aprovechamiento estén significativamente asociadas.

Estadístico Chi-cuadrado (χ^2) :	1.268
Grados de libertad (gl) :	1
Significación (p) :	0.2601

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3 Análisis estadístico

Tasa de concepción

Datos

El objetivo es ver si existe diferencias entre las proporciones correspondientes a Tasa de concepción estratificadas según la variable y Protocolos TETF:

Nivel de confianza % : 95%														
Proporciones observadas				Frecuencias Observadas				Frecuencias Esperadas						
		Tasa de concepción					Tasa de concepción					Tasa de concepción		
		N	Vacías (%)	Preñadas (%)			Vacías	Preñadas	Total			Vacías	Preñadas	Total
Protocolos TETF	Protocolo 1	1590	56.6%	43.4%	Protocolos TETF	Protocolo 1	899,9	690,1	1590	Protocolos TETF	Protocolo 1	942,8	647,2	1590
	Protocolo 2	894	64.09%	35.91%		Protocolo 2	573,0	321,0	894		Protocolo 2	530,1	363,9	894
	Total	2484				Total	1472,9	1011,1	2484		Total	1472,9	1011,1	2484

Resultados

Las variables cualitativas Tasa de concepción y Protocolos TETF están significativamente asociadas.

Estadístico Chi-cuadrado (χ^2) :	13.301
Grados de libertad (gl) :	1
Significación (p) :	0.0003

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4 Análisis estadístico

Tasa de preñez

Datos

El objetivo es ver si existe diferencias entre las proporciones correspondientes a Tasa de preñez estratificadas según la variable y Protocolos TETF:

Nivel de confianza % : 95%

Proporciones observadas					Frecuencias Observadas				Frecuencias Esperadas					
		Tasa de preñez						Tasa de preñez						
		N	Vacías (%)	Preñadas (%)				Vacías	Preñadas	Total				Vacías
Protocolos TETF	Protocolo 1	1938	64.4%	35.6%	Protocolos TETF	Protocolo 1	1248.1	689.9	1938	Protocolos TETF	Protocolo 1	1295.6	642.4	1938
	Protocolo 2	1112	71.13%	28.87%		Protocolo 2	791.0	321.0	1112		Protocolo 2	743.4	368.6	1112
	Total	3050				Total	2039.0	1011.0	3050		Total	2039.0	1011.0	3050

Resultados

Las variables cualitativas Tasa de preñez y Protocolos TETF están significativamente asociadas.

Estadístico Chi-cuadrado (χ^2) : 14.442

Grados de libertad (gl) : 1

Significación (p) : 0.0001



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5 Análisis estadístico

Interacción de factores (tipo de protocolo TETF vs clasificación del CL) sobre las tasas de concepción y preñez en vacas receptoras de embriones FIV en cabañas de bovinos Nelore

Datos

El objetivo es ver si existe diferencias entre las proporciones correspondientes a Tasa de preñez estratificadas según la variable y Protocolos TETF:

Nivel de confianza % : 95%

Proporciones observadas				Frecuencias Observadas				Frecuencias Esperadas						
		Tasa de preñez					Tasa de preñez					Tasa de preñez		
		N	Preñada (%)	Vacía (%)			Preñada	Vacía	Total			Preñada	Vacía	Total
Protocolos TETF	Protocolo 1 CL1	1048	48.6%	51.4%	Protocolos TETF	Protocolo 1 CL1	509.3	538.7	1048	Protocolos TETF	Protocolo 1 CL1	426.8	621.2	1048
	Protocolo 1 CL2	472	35.2%	64.8%		Protocolo 1 CL2	166.1	305.9	472		Protocolo 1 CL2	192.2	279.8	472
	Protocolo 1 CL3	70	21.4%	78.6%		Protocolo 1 CL3	15.0	55.0	70		Protocolo 1 CL3	28.5	41.5	70
	Protocolo 2 CL1	518	42.1%	57.9%		Protocolo 2 CL1	218.1	299.9	518		Protocolo 2 CL1	211.0	307.0	518
	Protocolo 2 CL2	290	29.7%	70.3%		Protocolo 2 CL2	86.1	203.9	290		Protocolo 2 CL2	118.1	171.9	290
	Protocolo 2 CL3	86	19.8%	80.2%		Protocolo 2 CL3	17.0	69.0	86		Protocolo 2 CL3	35.0	51.0	86
	Total	2484				Total	1011.7	1472.3	2484		Total	1011.7	1472.3	2484

Resultados

Las variables cualitativas Tasa de preñez y Protocolos TETF están significativamente asociadas.

Estadístico Chi-cuadrado (χ^2) :	74.327
Grados de libertad (gl) :	5
Significación (p) :	< 0.0001



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6

Imágenes del trabajo de campo

Transportadora de embriones y anestésicos



Procedimiento de transferencia de embriones



Sexaje fetal (embrión femenino)



Clasificación de embriones

