



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS PECUARIAS CON ENFASIS EN
REPRODUCCIÓN Y MEJORAMIENTO GENÉTICO**

**PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES PRODUCIDOS *IN VITRO*
EN FINCAS DOBLE PROPOSITO DE LA PROVINCIA DE LOS SANTOS
REPUBLICA DE PANAMÁ**

ERICK MANUEL MURILLO DELGADO
6-713-1918

ARQUIMEDES JOEL CABALLERO OJO
6-708-2147

DAVID, CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2018

e.2 # 040 Obsequio de los autores a B.R.A. - F.C.A. - Reg. 27711/2018

“PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES PRODUCIDOS *IN VITRO* EN FINCAS DOBLE PROPÓSITO DE LA PROVINCIA DE LOS SANTOS REPUBLICA DE PANAMÁ”

PROYECTO DE INTERVENCIÓN COMO UNO DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAGISTER EN CIENCIAS PECUARIAS CON ÉNFASIS EN REPRODUCCIÓN Y MEJORAMIENTO GENÉTICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DEPARTAMENTO: INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

Permiso para su publicación, reproducción total debe ser obtenida de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

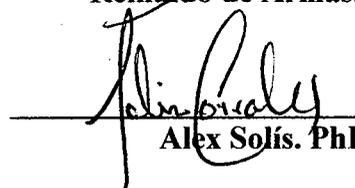
Aprobado:



Gerardo Sandoya MSc. Asesor



Reinaldo de Armas. PhD. Jurado



Alex Solís. PhD Jurado

RESUMEN	1	
INDICE GENERAL		
ABSTRACT	2	
I	INTRODUCCIÓN	3
II	PLANTEAMIENTO	4
III	ANTECEDENTES	5
IV	JUSTIFICACIÓN	6
V	OBJETIVO GENERAL	7
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
VI	REVISIÓN LITERARIA	8
1	APARATO REPRODUCTOR DE LA VACA	8
1.1	VAGINA	8
1.2	ÚTERO	8
	1.2.1 CÉRVIX	8
	1.2.2 CUERPO DEL ÚTERO	9
	1.2.3 CUERNOS UTERINOS	9

1.3	OVIDUCTOS	9
1.4	OVARIOS	9
2	CICLO ASTRAL	10
2.1	FASES DEL CICLO ASTRAL	11
	2.1.1 PROESTRO	11
	2.1.2 ESTRO	12
	2.1.3 METAESTRO	13
	2.1.4 DIESTRO	13
3	SINCRONIZACIÓN DE LAS RECEPTORAS	14
3.1	USO DE PROSTAGLANDINA	15
	3.1.1 UNA DOSIS	15
	3.1.2 DOBLE DOSIS	16
3.2	EMPLEO DE PROGESTÁGENOS Y ESTRADIOL	16
3.3	EMPLEO DE GNRH	18
4	IMPORTANCIA DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES A TIEMPO FIJO	19

5	TRANSFERENCIA DE EMBRIONES	20
6	FACTORES QUE AFECTAN LA PREÑEZ	22
6.1	FACTORES INTRÍNSECOS	22
	6.1.1 DIÁMETRO DEL CUERPO LUTEO	23
6.2	FACTORES RELACIONADOS CON EL EMBRIÓN	23
	6.2.1 CALIDAD EMBRIONARIA	25
	6.2.2 ESTADIO EMBRIONARIO	25
6.3	SINCRONIZACIÓN EMBRIÓN-RECEPTORA	28
7	DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN	29
VII	MATERIALES Y MÉTODOS	33
1	LOCALIZACIÓN	33
2	SELECCIÓN DE FINCAS	33
	2.1 CRITERIO DE SELECCIÓN EN FINCAS	32
3	PROTOCOLO HORMONAL Y TRANSFERENCIA	35
4	DIAGNÓSTICO DE GESTACION	35
5	DETERMINACIÓN DE COSTOS	36

6	DETERMINACIÓN DE ITH	36
VIII	RESULTADO Y DISCUSIONES	37
IX	CONCLUSIÓN	54
X	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Nº DE		PÁG.
GRAFICA		
1	ESTADO OVÁRICO DE LAS HEMBRAS TRANSFERIDAS.	51

ÍNDICE DE CUADROS

Nº DE		PÁG.
CUADRO		
I	DESCRIPCIÓN E INDICADORES PRODUCTIVOS DEL REBAÑO	37
II	INDICADORES REPRODUCTIVOS	39

III	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.	41
IV	DESCRIPCIÓN DE MANEJO.	43
V	TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DURANTE EL PROGRAMA	46
VI	RESPUESTA AL PROTOCOLO HORMONAL DE INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN.	47
VII	RESULTADOS DEL PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.	48
VIII	INDICE TEMPERATURA HUMEDAD RELATIVA (ITH) DURANTE LOS PRIMEROS MESES.	49
IX	DINÁMICA DE LA CONDICIÓN CORPORAL DURANTE LOS PRIMEROS MESES.	50
X	COSTOS DEL PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.	52
XI	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	56

RESUMEN

Con el fin de implementar y conocer la efectividad en un programa de transferencia de embriones bajo las condiciones del sistema productivo doble propósito de la provincia de los Santos. Se seleccionaron 16 vacas en la Finca don Luis de las cuales 7 (43.75%) de estas se encontraron en estado cíclico y 9 (56.25%) en estado de anestro, 14 en la Finca Boca de Quema donde 6 (42.85%) se encontraron en estado cíclico y 6 en la Finca Río Quema, todas cruzadas Holstein X cebú en anestro. Posteriormente todas las hembras seleccionadas fueron sometidas a un tratamiento hormonal de inducción y sincronización del celo, donde el día 0 recibieron un dispositivo intravaginal con 1.0 gr. de progesterona, más 2.0mg de Benzoato de estradiol (BE) IMP, posteriormente el día 8.0 se retiró el dispositivo y se aplicó 500 µg de Cloprostenol IMP, más 300 UI de eCG y 1.0 mg de cipionato de estradiol. El día 17 se les realizó ecografía a todas las vacas y las que presentaron cuerpo lúteo recibieron un embrión producido in vitro en el cuerno ipsilateral. El diagnóstico de gestación se realizó mediante ultrasonografía el día 60 post transferencia. Todas las receptoras estuvieron expuestas a estrés calórico con una intensidad de leve a moderado durante los primeros meses. Por lo que, las receptoras de los grupos Boca de Quema y Río Quema desmejoraron su condición corporal. Sin embargo las receptoras en Finca Don Luis, mantuvieron y aumentaron su condición, lo que favoreció la tasa de gestación como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

	FINCA DON LUIS	FINCA BOCA DE QUEMA	FINCA RÍO QUEMA
Tasa de Aprovechamiento	11/16 68.75%	9/14 64.28%	4/6 66.66%
Tasa de Gestación	7/11 63.63%	0/9 0.00%	0/4 0.00%
%Preñadas / Tratadas	7/16 43.75 %	0/14 0.00%	0/6 0.00 %

Estos resultados demuestran que es posible obtener buena efectividad en programa de transferencia de embriones bajo las condiciones climáticas de la provincia de Los Santos y del sistema de producción doble propósito, siempre y cuando se brinde un adecuado manejo nutricional que evite pérdidas en la condición corporal.

Abstract

In order to implement and know the effectiveness in an embryo transfer program under the conditions of the dual purpose productive system of the province of Los Santos. Sixteen cows were selected from Finca Luis, of which 7 (43.75%) were found in cyclic state and 9 (56.25%) in the anestrous state, 14 in the Boca de Quema estate where 6 (42.85%) were found in cyclic state and 6 in the Rio Quema Farm, all crossed Holstein X zebu in anestrous. Afterwards, all the selected females were subjected to a hormonal induction and synchronization treatment of estrus, where on day 0 they received an intravaginal device with 1.0 gr. of progesterone, plus 2.0mg of estradiol benzoate (BE) IM, later on day 8.0 the device was removed and 500 µg of Cloprostenol im, plus 300 IU of eCG and 1.0 mg of estradiol cypionate were applied. On day 17, all the cows were underwent ultrasound and those that presented corpus luteum received an embryo produced in vitro in the ipsilateral horn. The diagnosis of pregnancy was made by ultrasonography on day 60 post transfer. All recipients were exposed to heat stress with a mild to moderate intensity during the first months. Therefore, the recipients of the groups Boca de Quema and Río Quema deteriorated their body condition. However, the recipients in Finca Don Luis maintained and increased their condition, which favored the gestation rate as can be seen in the following table:

	DON LUIS FARM	BOCA DE QUEMA FARM	RÍO QUEMA FARM
Harvesting Rate	11/16 68.75%	9/14 64.28%	4/6 66.66%
Gestation Rate	7/11 63.63%	0/9 0.00%	0/4 0.00%
% Pregnant / Treated	7/16 43.75 %	0/14 0.00%	0/6 0.00 %

These results show that it is possible to obtain good effectiveness in the embryo transfer program under the climatic conditions of the province of Los Santos and the dual purpose production system, provided that adequate nutritional management is provided to avoid losses in body condition.

I. INTRODUCCIÓN

La Provincia de Los Santos es una de las zonas ganaderas más importante de Panamá, caracterizado por un sistema de producción doble propósito. Con una población ganadera 241,609 animales hasta el año 2011 (INEC. 2011) mostrando una disminución de -11.8% con respecto al año 2001. Por otro lado el 25.36% de las explotaciones del país que emplean este tipo de sistema de producción están localizadas en la provincia de los Santos, INEC (2011), la cual por su ubicación dentro del arco seco de azuero se caracterizada por altas temperaturas y una estación seca prolongada. Donde esta actividad se desarrolla generalmente según Guerra *et al.*(2009) en condiciones de pastoreo bajo extrema deforestación y poca disponibilidad y calidad de pastos afectando el desempeño productivo y reproductivo del hato., sumado al efecto negativo del amamantamiento dirigido característico de este tipo de sistema, sintex (2009). Por lo que de Armas (2007); señala que los índices reproductivos del rebaño de cría se encuentran con muy bajos rendimientos (50% natalidad, >40 meses al primer parto y >20 meses entre partos)., lo que limita el crecimiento de la población ganadera ocasionando un retraso en el progreso genético. Por tal razón, en este trabajo caracterizamos la finca don Luis, en la que implementamos un programa de transferencia de embriones a tiempo fijo con el deseo de conocer los costos y la efectividad de esta biotecnología reproductiva aplicada en este sistema de producción bajo las condiciones climáticas, nutricionales y de manejo existentes en esta unidad ganadera.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las fincas doble propósito de la son muy poco utilizadas las herramientas biotecnológicas como la transferencia de embriones, debido a la poca disponibilidad de receptoras, condiciones climáticas adversas y de manejo que han sido limitantes en la aplicación de otras herramientas como inseminación artificial. Por lo que no se conocen resultados obtenidos con esta técnica bajo estas condiciones.

III. ANTECEDENTES

En nuestro país los índices reproductivos del rebaño de cría se encuentran con muy bajos rendimientos (50% natalidad, >40 meses al primer parto y >20 meses entre partos), lo que limita el crecimiento del mismo, De Armas (2007).

Históricamente estas fincas no han presentado índices reproductivos satisfactorios, obteniendo un porcentaje de natalidad anual entre 30-40% aproximadamente.

En estos sistemas productivos se han aplicado herramientas biotecnológicas como es el caso de la inseminación artificial obteniendo porcentajes de gestación de gestación negativo, debido a diversos factores como estrés y baja condición corporal.

Sin embargo, en registros de finca de la zona donde se aplica inseminación artificial como es el caso de finca Hnos. Rodríguez (2016) se ha obtenido una tasa de preñes entre 40-60%. Demostrando que, si se brindan las condiciones nutricionales, de salud y manejo a nivel de finca, se puede obtener buenos resultados con esta y otras herramientas como la transferencia de embriones.

Aunque en la provincia no se conoce los resultados de transferencia de embriones *in vitro* en sistemas doble propósito. Se han reportado resultados obtenidos con esta técnica en nuestro país como son los obtenidos por, De Armas. (2007); el cual alcanzo alrededor de 60% de preñeces con embriones producidos *in vivo* transferidos frescos en diferentes razas. Sin embargo, en otras latitudes, Palma. (2001), reporto que la tasa de preñes lograda con embriones producidos *in vitro* transferidos frescos oscila entre 30-50%.

IV.JUSTIFICACION

Dado que las fincas que desarrollan un sistema de producción bajo difíciles condiciones ambientales, nutricionales y de manejo que limitan la efectividad de las herramientas biotecnológicas reproductivas. Nos propusimos caracterizar las fincas desde el punto de vista climático, productivo, reproductivo y de manejo, para implementar un programa de transferencia de embriones a tiempo fijo y de esta manera conocer los resultados obtenidos con esta herramienta y a su vez conocer los costos detallado de cada etapa, lo que permitirá conocer el costo total por preñez en un programa de transferencia de embriones bajo estas condiciones en la provincia de los Santos.

V. OBJETIVO GENERAL

- ❖ Implementar un programa de transferencia de embriones en fincas doble propósito de la provincia de Los Santos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ❖ Caracterizar la finca desde el punto de vista productivo, reproductivo, meteorológico y de manejo.
- ❖ Determinar la tasa de aprovechamiento de receptoras sincronizadas.
- ❖ Determinar el porcentaje de gestación de las receptoras transferidas.
- ❖ Calcular el costo por preñez del programa de transferencia de embriones.

VI. REVISION LITERARIA

1- APARATO REPRODUCTOR DE LA VACA

El aparato reproductor según Aparicio (2014); está ubicado en la cavidad abdominal por encima de la vejiga y debajo del recto, comprendiendo órganos tales como ovarios, oviductos, útero, vagina y vulva.

1.1- Vagina

La vagina es el sitio de deposición del semen en vacas y ovejas, es también el canal de parto de todas las especies (De Armas. 2013).

1.2- útero

Es un órgano hueco y dilatable, formado por tres capas: una serosa más externa, una muscular llamada miometrio y una mucosa más interna llamada endometrio (Caravaca. 2003). Este órgano señala, Aparicio (2014); cuenta con tres porciones conocidas como cérvix, cuerpo y cuernos.

1.2.1- cérvix

Esta porción del útero menciona, de Armas (2013); separa anatómica y fisiológicamente el útero de la vagina, permite la entrada de los espermatozoides al útero,

dilatable al momento del parto y es un excelente orientador en el proceso del examen rectal del útero.

1.2.2- Cuerpo del útero

El cuerpo del útero indica, Caravaca (2003); es la continuación del cérvix o cuello uterino y se conecta rápidamente con los cuernos.

1.2.3- Cuernos Uterinos

Son dos conductos de mayor tamaño que las trompas y están situada a continuación de las mismas (Caravaca. 2003). Indicando, (Aparicio 2014); que es la porción donde se lleva a cabo la gestación en la vaca.

1.3- Oviductos

Los oviductos indica, (De Armas 2013); que comunican al ovario con el útero y cumple funciones como Recepción del óvulo, transporte de gametos, sitio de capacitación espermática, sitio de fertilización del óvulo, sitio de desarrollo del embrión en los primeros días y provee nutrientes para el embrión.

1.4- Ovarios

Los ovarios son los órganos esenciales para la reproducción de la hembra, los que Pueden situarse en la cavidad pélvica o en la abdominal dependiendo de la edad, el número de partos y la especie (Regueiro. 2010). Los cuales tienen dos funciones: la producción de Óvulos y la producción de hormonas, principalmente Estrógenos y Progesterona, durante los distintos estadios del ciclo estral (Diana. 2009). Su tamaño varía dependiendo del estadio del ciclo estral y la edad del animal, pero generalmente es de 2.5 a 3.5cm de largo (De Armas. 2007).

El ovario se encuentra dividido funcionalmente en dos compartimentos: el intersticial, conformado por células del estroma y de la teca externa, y el folicular, que contiene el ovocito, las células de la granulosa y las células de la teca interna, que interaccionan entre sí durante las diversas etapas de la maduración folicular (Velázquez *et al.* 2004).

En la superficie del Ovario se pueden encontrar dos estructuras diferentes: Folículos y Cuerpo Lúteo (Diana. 2009).

El cuerpo lúteo es una glándula temporal que se desarrolla a partir del folículo ovulatorio, proceso conocido como luteinización. Este proceso consiste en todos los cambios morfológicos, endocrinos y enzimáticos que ocurren en el folículo preovulatorio hasta que este se transforma en un cuerpo lúteo funcional (Hernández *et al.* 1998).

El cuerpo lúteo está constituido por las células de la teca interna (pequeñas y activas en la primera etapa de su desarrollo) y células de la granulosa (grandes y activas en la segunda mitad de su desarrollo) (Campos *et al.* 2003).

Los folículos ováricos contienen las células sexuales femeninas inmaduras u ovocitos en distintos estadios de maduración. Cuando el folículo ha madurado, recibe el nombre de folículo de Graf. Una vez que el ovocito es expulsado del ovario recibe el nombre de óvulo (Ecured. 2008).

2- CICLO ESTRAL

El ciclo estral es una serie de eventos hormonales que ocurren desde un periodo de estro hasta la manifestación del siguiente. El estro es comúnmente referido con el día cero

en el ciclo estral de la vaca, momento en el cual la vaca es sexualmente receptiva al toro (León *et al.* 2006).

La duración promedio del ciclo es de 21 días (rango: 17 a 24 días) y la finalidad es preparar el aparato reproductor para el estro y la ovulación. (De Armas. 2007). Según León *et al.* (2006), En el caso de las vaquillas el ciclo estral dura menos que en las vacas y puede ser dividido en dos fases: la primera, llamada fase folicular que se caracteriza por que durante este tiempo ocurren las fases finales de desarrollo folicular.

Esta fase es relativamente corta y dura aproximadamente de cuatro a cinco días, iniciándose con la regresión del cuerpo lúteo (CL) y culminando con la ovulación. La segunda o fase Lútea, es caracterizada por el desarrollo del CL y tiene una duración de 16 a 17 días (León *et al.* 2006).

2.1- Fases del ciclo estral

Fase folicular o de regresión lútea (proestro), Fase periovulatoria (estro y metaestro), Fase lútea (diestro) (Sintex. 2005).

2.1.1-Proestro

Este periodo, cuya duración es de tres días, comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior (Becaluba. 2007). Por lo tanto, De Armas. (2007), afirma que el CL involuciona rápido debido a la acción luteolítica de la prostaglandina uterina, deja de funcionar y cesa el efecto inhibitor de la progesterona.

Como consecuencia de la caída de los niveles de progesterona, disminuye el feedback negativo que dicha hormona tenía a nivel hipotalámico y comienzan a aumentar la

frecuencia pulsátil de las hormonas gonadotróficas (FSH y LH) y se estimula el crecimiento folicular (Sintex. 2005).

En esta etapa asegura León *et al.* (2006), *que* un nuevo folículo empieza a madurar, este a su vez produce estrógenos para desencadenar un nuevo ciclo.

2.1.2- Estro

La vaca está en celo el día cero, en promedio durante 18 horas (rango: 12 a 24 horas). Unas 12 horas después del final del celo el folículo de Graaf maduro ovula en respuesta a un pico de LH liberado por la hipófisis (De Armas. 2007).

Durante esta fase, los estrógenos en altas concentraciones alcanzan un umbral de estimulación del centro cíclico hipotalámico, estimulando a las neuronas hipotalámicas a producir el pico de GnRH y en consecuencia el pico de LH. Con respecto a la FSH, disminuye su secreción, consecuencia del feed back negativo estrogénico y de la inhibina, con excepción del momento en que se produce el pico preovulatorio de LH, en que puede aparecer un pico de FSH (Becaluba. 2007).

Luego de 12 a 24 horas de comenzado el celo, el sistema nervioso de la vaca se torna refractario al estradiol y cesan todas las manifestaciones psíquicas del mismo. (Sintex. 2005).

Durante el estro, Becaluba. (2007), señala que la vaca manifiesta inquietud, ansiedad, brama con frecuencia y pierde el apetito; en el caso de las vacas lecheras, se reduce su producción, presentan descarga de mucus con mínima viscosidad, cuyo olor atrae y excita

al toro, (presencia de feromonas), edema de vulva y en el útero se produce un aumento del tono miometrial.

2.1.3- Metaestro

Durante del metaestro ocurre la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo pasando por el estadio intermedio conocido como cuerpo hemorrágico, el cual es un estado de transición entre el folículo recién ovulado y el cuerpo lúteo (León *et al.* 2006).

El elevado nivel de estrógenos en la sangre estimula una gran liberación de LH cerca del final del celo, que provoca la ruptura del folículo maduro para liberar el óvulo y el tejido celular folicular empieza a luteinizarse en respuesta a las hormonas para formar un nuevo CL (el ciclo ha retornado a los días 1 - 2). La progesterona es otra vez la hormona dominante (De Armas. 2007).

En la formación del cuerpo lúteo (luteinización), según Becaluba. (2007), se producen una serie de cambios morfológicos y bioquímicas que permiten que las células foliculares se transformen en células luteales, cambios que finalizan al séptimo día con un cuerpo lúteo funcional.

2.1.4- Diestro

El diestro es la etapa de mayor duración del ciclo estral, en promedio de 12 -14 días. Durante esta etapa el cuerpo lúteo mantiene su plena funcionalidad y los niveles de progesterona se mantienen arriba de 1 ng/ml (León, *et al.* 2006).

Esta fase se caracteriza por el dominio del cuerpo lúteo. El mantenimiento del cuerpo lúteo, así como la síntesis de progesterona está ligada a la hormona LH que es progestero-trófica y luteo-trófica (Becaluba. 2007).

El CL continúa su desarrollo y alcanza su tamaño y función máximos hacia el día diez. Secreta progesterona, que inhibe la secreción de LH por la pituitaria. Los ovarios están relativamente inactivos excepto por la función del CL. Ningún folículo alcanza la madurez y/u ovula debido a los altos niveles de progesterona (De Armas. 2007), si el huevo no es fecundado, el cuerpo lúteo permanece funcional hasta el día 15-20, después del cual comienza a regresionar en preparación para un nuevo ciclo estral (Sintex. 2005). Además De Armas. (2007), señala que el día dieciséis al dieciocho el CL involuciona rápido debido a la acción luteolítica de la prostaglandina uterina.

3- SINCRONIZACIÓN DE LAS RECEPTORAS

La sincronía entre el celo de la receptora y la edad del embrión es uno de los factores de éxito de la técnica. También es importante para asegurar la sobrevivencia del embrión transferido. (Palma. 2001).

Como ha sido demostrado en la práctica, en la medida que la sincronización entre la edad uterina de la donadora y la receptora es más cerrada los resultados de preñez son más altos. Esto se explica sobre la base de que las condiciones existentes en el medio uterino receptor son prácticamente iguales a las que rodeaban al embrión en su ambiente original, si ambos úteros se encuentran en el mismo momento del ciclo estral (De Armas. 2007).

3.1- Uso de prostaglandina

La Prostaglandina $F_{2\alpha}$ (PGF) y sus análogos son los agentes farmacológicos más utilizados en programas de sincronización de celos. El tratamiento con PGF causa la regresión del cuerpo lúteo (CL) maduro y se han desarrollado muchos protocolos de sincronización de celos que la utilizan (Bó *et al.* 2002).

Para que este medicamento ejerza su acción según De Armas. (2007), es necesario la presencia de un cuerpo lúteo (CL) activo en uno de los ovarios de la hembra (fase media luteal, entre los días ocho y dieciséis). La aplicación de la prostaglandina (PG), provoca la regresión del CL con la consiguiente caída en la progesterona y el desencadenamiento de un nuevo celo ovulatorio entre las 48 y 72 horas siguientes.

3.1.1- Una dosis

Aplicación única intramuscular de una dosis equivalente a 500 μ g de PG con previo diagnóstico transrectal de un CL de ocho a dieciséis días (el volumen depende de la presentación del producto en cuestión) (De Armas. 2007).

Este proceder asegura aproximadamente la aparición del celo en el 90% de las hembras tratadas entre las 48 y 72 horas. (De Armas. 2007). Sin embargo, Bó *et al.* (2005), afirma que errores en la palpación y la detección del celo determinan que aproximadamente el 75% de las vacas tratadas sean detectadas en celo entre cinco a siete días posteriores a la aplicación de PGF.

3.1.2- Doble dosis

Este esquema se aplica sin el diagnóstico transrectal del CL y se inicia en cualquier momento del ciclo. Luego de la primera inyección, aproximadamente el 45% de las hembras tratadas presentan estro (las que se encontraban en fase luteal). La segunda inyección se practicará nuevamente a toda la masa pasados 11 días y hará conducir al estro a todas las hembras en fase luteal (las que ovularon con la primera aplicación, más las que estaban en ese momento en fase folicular y no respondieron a la primera aplicación) (De Armas. 2007).

Con este protocolo según De Armas. (2007), se obtendrán resultados superiores al 90% de presentación del estro, después de las 48 a 72 horas de la segunda aplicación de PG. Asegura Bó *et al.* (2005), que la prostaglandina no controla el desarrollo folicular ni el momento de la ovulación, lo cual la presentación de celos podrían ser variables.

3.2- Empleo de Progestágenos y Estradiol

Los sistemas más conocidos que emplean estos principios hormonales son los implantes subcutáneos (Crestares contiene 3 mg de norgestomet y Sinchromate B), espirales y las Y intravaginales como CIDR-B contiene 1,9 g de P₄ (hay otros en el mercado con 1,38 g de P₄). El TRIUB y el DIB contienen 1 g de P₄ y el CUC-Mate 1,56 g de P₄. Hay otros tratamientos que solo emplean progestágenos, como las inyecciones seriadas de progesterona (P₄) o suministro en la dieta (MAP o CAP) (De Armas. 2007).

En general, estos tratamientos duran entre siete y nueve días, dependiendo del progestágeno utilizado. Al inicio del tratamiento se administra estradiol (benzoato de estradiol, valerato de estradiol o estradiol-17B) en combinación con el progestágeno para

sincronizar el desarrollo folicular, PGF al final (junto con la remoción del progestágeno) para inducir la regresión del Cl y benzoato de estradiol 24 horas después para inducir la ovulación (Bó *et al.* 2005).

Todos estos productos crean una fase luteal artificial, la cual finaliza con la terminación del tratamiento, provocando una retro alimentación positiva para la descarga de FSH y LH hipotalámica necesaria para la ovulación (celo y ovulación). (De Armas. 2007).

CIDR es un dispositivo intravaginal liberador de progesterona y su utilización consiste en administrar dos mg de BE al momento de la inserción del dispositivo en el Día cero, remover el dispositivo en el Día siete u ocho y administrar PGF. Veinticuatro horas después se administra 1 mg de BE para sincronizar la ovulación. (De Armas. 2007).

Otro método la aplicación de una combinación de estrógenos y progesterona (valerato de estradiol y norgentomet (Crestar).) que producen en la fase luteal inicial la regresión del CL, a su vez induce la regresión del folículo dominante y el consiguiente inicio de una nueva onda de crecimiento folicular.

El implante se coloca en la oreja de forma subcutánea y se aplica la mezcla de estrógenos y progesterona intramuscularmente el día de inicio del tratamiento y se retira a los nueve días (De Armas. 2007).

Además, adelantando el momento de la aplicación de la PGF y administrando una dosis de eCG se ha logrado incrementar las tasas de preñez en receptoras de embriones tratadas con dispositivos con P4 y estradiol (Bó *et al.* 2004).

También se han descrito tratamientos a base de progesterona suministrada intramuscularmente (tres a cuatro dosis) asociados o no al empleo de bajas dosis de hormona del corion equino (PMSG), (De Armas. 2007).

En nuestro país se ha utilizado con éxito el empleo de tres dosis de 50 mg de progesterona a 48 horas de intervalos entre ellos y una aplicación de 500 UI de PMSG dos días después de la última aplicación de P4. Dicho proceder permite no solo sincronizar el estro en los animales cíclicos, sino inducir un ciclo en los anéstricos. Su eficiencia es de un 70 a un 90% de estros a partir de 48 a 96 horas de la inyección de PMSG. (De Armas. 2007).

Otra alternativa para incrementar los niveles circulantes de P4 en receptoras de embriones es la inducción de ovulaciones múltiples mediante la utilización de gonadotropina coriónica equina (eCG) durante el tratamiento de sincronización de la receptora. (Bó, *et al.* 2004).

3.4- Empleo de GnRH

Este protocolo es conocido con el nombre de Ovsynch y consiste en una inyección de GnRH, seguida siete días más tarde por una inyección de PGF, una segunda inyección de GnRH 48 horas después de la PGF. El objetivo de la primera inyección de GnRH es inducir la liberación de LH, resultando en la ovulación del folículo dominante y en la emergencia de una nueva onda folicular dos días después. La administración de PGF siete días después induce la lisis del CL y la segunda inyección de GnRH induce la liberación de LH que sincroniza la ovulación (Bó, *et al.* 2004).

Este protocolo puede ser usado, Según Bó *et al.* (2005), en animales cíclicos y con buen estado corporal. Sin embargo, los resultados son inferiores en vacas en anestro post parto y en vaquillonas.

4- IMPORTANCIA DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES A TIEMPO FIJO.

El desarrollo de tratamientos de sincronización que posibilitan efectuar la transferencia de embriones a tiempo fijo (TETF), ha sido un aporte significativo ya que no sólo mejora el manejo de las receptoras debido a la omisión de la detección de celo, sino que también posibilita un mayor aprovechamiento de las mismas (Irouléguy. 2009)

Si bien se han desarrollado protocolos que sincronizan el ciclo estral de las receptoras, la baja eficiencia y el trabajo necesario para una efectiva sincronización y detección de celos continúa siendo un factor limitante en el uso de la técnica. La baja eficiencia en la detección de celos influye dramáticamente en el costo de manutención de una receptora hasta que queda preñada y consecuentemente en el costo de la preñez obtenida (Bó, *et al.* 2004).

5- TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.

En bovinos, la transferencia de embriones a través del cérvix comenzó a ser utilizada en trabajos experimentales en 1949. Dificultades de distinta índole que se presentaron en el desarrollo del método hicieron que el nacimiento del primer ternero se produjera recién en 1964 (Cutini *et al.* 2000).

Esta técnica tiene como objetivo la obtención de crías a partir de donadoras genéticamente superiores, utilizando el útero de receptoras de menor valor económico para llevar la gestación a término (Bó. 2000).

Según el Grupo de biotecnología de la reproducción. (2001), dentro de las ventajas que presenta la técnica podemos mencionar:

- Obtención de una descendencia genéticamente superior.
- Disminución del riesgo de contagio de enfermedades infecciosas.
- Mejoramiento genético de un grupo de animales a corto plazo.
- Multiplicación de las características de una hembra genéticamente superior.
- Rescate genético de animales accidentados o enfermos permanentes de los que se pudieran obtener embriones antes de que el animal muera.
- Movimiento nacional e internacional de animales de alto valor genético (importación y exportación).
- Maximiza el uso de material seminal de alto valor.
- Permite hacer una planificación de los cruzamientos.

En las últimas décadas, los porcentajes de preñez se han incrementado de manera significativa posibilitando actualmente obtener porcentajes de alrededor del 60%, aún con la transferencia de embriones congelados. (Cutini, *et al* .2000).

Asegura Palma. (2001), que uno de los problemas en los programas de transferencia de embriones está relacionado con la forma más apropiada de disponer de hembras receptoras con su ciclo sincronizado para que coincida con la edad del embrión que le va a ser transferido y que la forma de disponer de un número apropiado de hembras con un ciclo estral sincronizado en una misma edad que el embrión se puede lograr por dos vías: disponiendo de un gran número de receptora sobre las cuales se detecta celo seis y ocho días previos a la transferencia o sincronizando de forma artificial las receptoras.

Para realizar una correcta detección de celo Palma. (2001), indica que se debe tener presente el signo por excelencia de la conducta estral que es la aceptación por parte de la hembra a ser montada por otras hembras o macho, trata de montar a otras hembras por la cabeza. En general las vacas que presentan esta conducta están en estro.

La frecuencia de detección de celo Según Palma. (2001), No debería ser menor a dos veces por día, aunque en el caso de vacas receptoras debería ser tres a cuatro veces por día y que por lo general en estos trabajos la cantidad de animales no es muy grande la duración de la observación puede ser relativamente corta y recomienda de tal forma aumentar la frecuencia de detección que el tiempo en cada oportunidad.

Una vez que se ha detectado perfectamente el celo, siete días después se procederá a la implantación del embrión. La palpación de un cuerpo lúteo (CL) de buena calidad es el método habitual de evaluación de la aptitud de la receptora (De la Fuente. 2000).

En transferencia de embriones si bien se han desarrollado protocolos que sincronizan el ciclo estral de las receptoras, la baja eficiencia y el trabajo necesario para una efectiva sincronización y detección de celos continúa siendo un factor limitante en el uso de la técnica (Bó *et al.* 2004).

Con el fin de evitar la detección de celos se desarrollaron métodos de sincronización de la ovulación para facilitar la TE en forma sistemática, o también llamada transferencia de embriones a tiempo fijo (TETF) en donde se mejora no solo el manejo del rodeo debido a la omisión de la detección de celo, sino que también se obtiene un mayor aprovechamiento de las receptoras que inician el programa de sincronización (Grupo de Biotecnología de la Reproducción. 2001).

6- FACTORES QUE AFECTAN LA PREÑEZ.

Los resultados se ven afectados según Grupo de Biotecnología de la Reproducción. (2001). Por una serie de factores inherentes al embrión, a la aplicación de la técnica y a las receptoras, quienes reciben un embrión extraño a nivel uterino, permitiendo su desarrollo gestacional.

6.1- Factores intrínsecos

Los factores intrínsecos son los propios del animal que afectan la tasa de preñez y están directamente relacionados con la fisiología del animal o con el embrión. (Oyuela. 2010).

6.1.1- Diámetro del cuerpo lúteo

El cuerpo lúteo presente al momento de la implantación del embrión juega un papel importante en los resultados de la transferencia de embriones ya que se espera que secreta suficiente cantidad de progesterona para el mantenimiento de la preñez del embrión transferido. (Oyuela. 2010).

Se ha demostrado que el crecimiento y persistencia de un folículo dominante depende principalmente de la secreción pulsátil de LH. Consecuentemente, si un folículo crece en condiciones de baja P4, el tamaño del folículo ovulatorio y del CL que se forma después de la ovulación podría ser mayores que los de vacas en las cuales el CL está presente durante el tratamiento. (Bó *et al.* 2004). Además este mismo autor asegura el tamaño de cuerpo lúteo tiene una relación directa con los índices de preñez resultantes.

La progesterona es secretada por el cuerpo lúteo que se forma en el mismo sitio del ovario donde ocurrió la ovulación que produjo la preñez, ayuda en el establecimiento y mantenimiento de la misma, y a que se produzca un parto exitoso (Oyuela. 2010).

6.2- Factores relacionados con el embrión

A partir del desarrollo de la técnica de transferencia se observó que tanto la calidad de los embriones como el estadio de desarrollo y su edad podían afectar el resultado de la aplicación de la misma. Además de los factores propios del embrión, con la puesta a punto de técnicas tales como criopreservación, micromanipulación y más recientemente producción *in vitro* de embriones. (Cutini *et al.* 2000).

Se ha observado que cuando se emplean embriones producidos *in vitro* según De León. (2010), Existe una mayor incidencia de abortos tempranos y distocias que lo normal, estas últimas aparentemente relacionadas con un incremento en el peso al nacer de los temeros.

6.2.1- Calidad Embrionaria

Dentro de los factores embrionarios, la calidad influye claramente en el resultado de la transferencia, independientemente de que los embriones sean frescos, criopreservados, micromanipulados y/o producidos *in vitro* (Cutini *et al.* 2000).

Según De la Fuente. (2000), la Sociedad Internacional de Transferencia Embrionaria los embriones se agrupan según su calidad en cuatro grados: excelentes y buenos, regulares, malos o degenerados.

Embriones clasificados como excelentes o buenos tienen una alta probabilidad de alcanzar la preñez. No obstante, debe considerarse que embriones clasificados excelentes luego de ser transferidos normalmente, no terminan en preñez, mientras que embriones de buena calidad y transferidos con algún tipo de problema, resultan en preñeces y nacimientos normales. Este hecho nos indica que si bien la calidad embrionaria puede determinar los resultados obtenidos, otros factores relacionados con la receptora o con la transferencia podrían modificar dichos resultados (Cutini, *et al.* 2000).

GI: excelente, el desarrollo corresponde al día de recolección. No existen defectos visibles. (Palma. 2001), Además, Mapleoft. (2006), los considera como un embrión ideal, esférico, simétrico y con células de tamaño, color y apariencia uniformes.

GII: bueno, el embrión tiene muy pocos blastómeros desprendidos de la masa celular o pose una pequeña cantidad de detritus celulares. (Palma. 2001). Por otro lado, Mapletoft. (2006), los considera como embriones de forma irregular y presencia de algunas vesículas.

GIII: regular, Se pueden ver problemas más definitivos, incluyendo la presencia de blastómeros extruídos, vesículas y algunas células degeneradas (Mapletoft. 2006). Además, asegura Palma. (2001), los embriones de esta calidad también presentan formas irregulares, de color muy oscuro o muy claro y ligero agrietamiento de la zona pelúcida.

GIV: malo, el embrión pose muchos defectos: el correspondiente al GIII más desarrollo retardado, sería ruptura de la zona pelúcida, el embrión puede encontrarse fuera de ella, forma muy asimétrica, tendencia a la desintegración como granulación o vacuolización de blastómeros (Palma. 2001). En este sentido Mapletoft. (2006), asegura que aunque aparentemente se ve una masa embrionaria viable. Generalmente no son de calidad transferible.

6.2.2- Estadio Embrionario

El efecto que puede llegar a tener el estadio de desarrollo embrionario sobre los porcentajes de preñez es un factor que ha sido estudiado por diversos autores con resultados dispares (Cutini *et al.* 2000).

Cronología del desarrollo embrionario en la especie bovina.

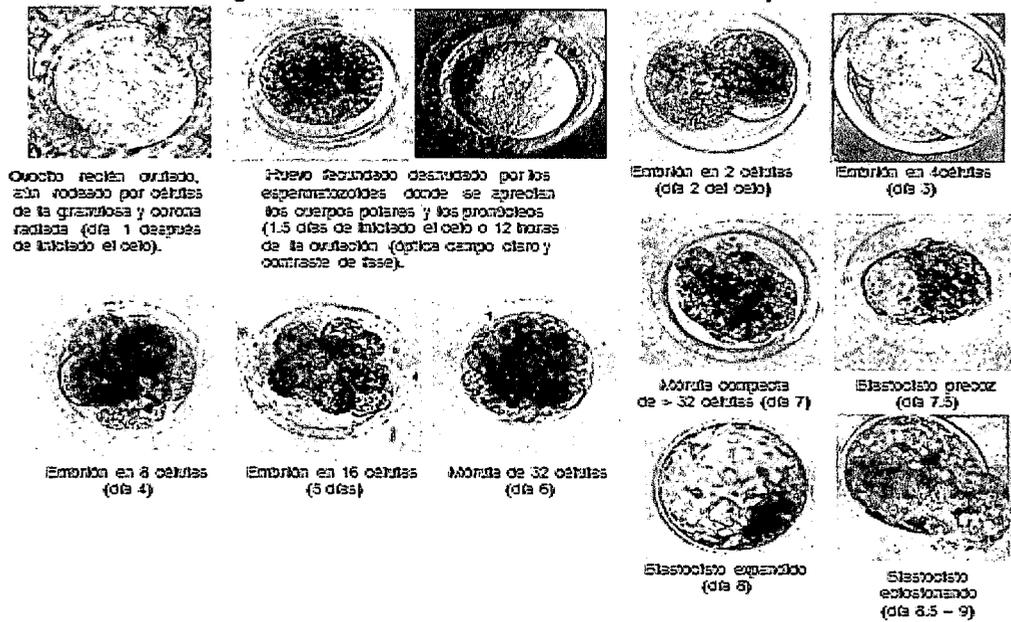


FIGURA 1. CRONOLOGÍA DEL DESARROLLO EMBRIONARIO EN LA ESPECIE BOVINA. FUENTE (DE ARMAS. 2007).

La edad del embrión es establecida a partir del día del estro (día cero). Al día uno le corresponde la ovulación. . (Palma. 2001). Rodeado aun con célula de la granulosa y corona radiada. (De Armas. 2007).

De esta forma el día dos el cigoto de una célula se divide en dos células ovales. El día tres el embrión cuenta con cuatro células y el día cuatro con ocho células. (Palma. 2001).

Mórula: Una masa de al menos 16 células. Los blastómeros individuales son difíciles de distinguir uno de otro. La masa celular del embrión ocupa la mayoría del espacio (Mapletoft. 2006).

Además, Palma. (2001), afirma que el día cinco se produce el ingreso al cuerno uterino en estadio de dieciséis células.

Mórula compacta: día quinto al sexto 32- 64 células. Sus blastómeros están unidos y constituyen una masa compacta que ocupa solo el sesenta al setenta por ciento del espacio perivitelino. (Palma. 2001).

Blastocito temprano: día siete. De 100 a 200 células. Se caracteriza por el comienzo del transporte de fluidos en las células trofoectodérmicas y por la formación de una cavidad (Balastocele) en el interior del embrión dando la apariencia de un anillo sellado. (Palma. 2001). El embrión ocupa el 70 - 80% del espacio perivitelino. Al inicio de este estado de desarrollo el embrión puede tener una apariencia de calidad cuestionable (Mapletoft. 2006).

Blastocisto: del día séptimo al octavo. De 100 a 200 células. Existe una marca diferenciada entre las células del trofoblasto, que constituye una pared que se adosa a la zona pelúcida y a la masa celular interna. (Palma. 2001).

Según Mapletoft. (2006), el blastócele es más prominente y el embrión ocupa casi todo el espacioperivitelino. En este estado es posible diferenciar visualmente el trofoblasto y la masa celular interna.

Blastocisto expandido: del día siete a ocho. Más de doscientas células. El diámetro aumenta considerablemente (1.2- 1.5x) con el consecuente adelgazamiento de la zona pelúcida. (Palma. 2001). Según Mapletoft. (2006), la zona pelúcida se adelgaza aproximadamente hasta un tercio de su grosor original.

Blastocisto eclosionado: día ocho a nueve. 200 a 800 células. Los embriones han abandonado la zona pelúcida. Su forma puede ser esférica, con un blastócele bien definido o colapsado. Los embriones en este estadio pueden ser transferido sin embargo los embriones desprovisto de la zona pelúcida son extremadamente frágiles y pegajosos. (Palma. 2001).

La identificación de embriones en este estado puede ser difícil a menos que se re-expandan (Mapletoft. 2006).

6.3- Sincronización Embrión- Receptora

Es importante la sincronía entre vaca receptora y estadio (edad) embrionario puesto que, al momento de realizar la colecta de embriones, estos presentan una importante variabilidad en cuanto a sus edades (24-36 horas). (Palma. 2001).

Al momento de la transferencia, la receptora ideal es aquella con sincronismo o con un asincronismo de 24 horas, en la que se ha comprobado la presencia del cuerpo lúteo; además se debe relacionar el estadio de desarrollo embrionario con el día del ciclo de la receptora. (Cutini *et al.* 2000).

Es importante disponer de hembras con alguna variabilidad en su grado de sincronía del momento de la ovulación, para permitir elegir a la receptora más adecuada para cada tipo de embrión a transferir. (Palma. 2001).

7- DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN MEDIANTE ULTRASONOGRAFÍA

Transcurrido un mes después de la transferencia de los embriones se puede realizar un primer diagnóstico precoz de gestación por ultrasonografía. En este caso, se debe practicar un segundo diagnóstico alrededor de los 60 días subsiguiente, ya que un promedio de 11% de la gestaciones FIV se interrumpen en el lapso comprendido entre el primer y segundo diagnóstico. Las causas de estas pérdidas de gestación no son conocidas habiéndose considerado un problema de muerte embrionaria precoz de origen multifactorial. (González. 2010).

La ultrasonografía es una técnica útil para monitorear aspectos dinámicos de la fisiología reproductiva. Otros usos importantes que actualmente están tomando más vigencia, son la determinación precoz de preñez, el seguimiento del desarrollo embrionario para detectar anomalías del feto. (Bó *et al.* 2000).

El diagnóstico ultrasónico está basado en la propagación de una onda de sonido a través de un medio fluido o semifluido (tejidos blandos del cuerpo) y el registro del “eco” o rebote del sonido para producir una imagen visual. Recibe el nombre de ultrasonido debido a la ultra-alta frecuencia de las ondas de sonido emitidas por el equipo. (Echevarría. 2001).

La sonda se introduce transrectalmente sujeta entre los dedos pulgar, índice y corazón y se aplica desplazándola sobre la ubicación de útero y ovarios. Moviéndola el transductor se obtienen distintos cortes de los órganos escaneados. (Rupérez. 2004).

Las diferentes partes del útero pueden ser vistas con movimientos lentos del transductor de izquierda a derecha y girando a lo largo de su eje longitudinal. (Pieterse. 1999).

El útero no preñado se reconoce por la visualización de una o varias secciones del cuerpo uterino y cuernos encorvados sin encontrar líquidos fetales. (Pieterse. 1999).

El diagnóstico temprano de preñez se basa en el reconocimiento de líquido (imagen completamente anecogénica, negra) dentro de la luz del útero. Sin embargo, la mayoría de los estudios han mostrado que este diagnóstico temprano (antes del día 25) no es del todo confiable, debido a que la presencia de pequeñas cavidades de líquido puede ser visualizada tan temprano como a los 12-14 días. (Pieterse. 1999).

Falsos positivos pueden existir si nos bajamos en el tiempo de diagnósticos de preñez por debajo de los 27 días; así, algunas vacas en celo acumulan mucus de celo en la curvatura mayor del útero, pudiendo dar una imagen similar a preñez temprana, la ecografía de ovarios nos indicará la ausencia de cuerpo lúteo (CL) y la presencia de un folículo preovulatorio, siempre que se pueda es importante visualizar el embrión y revisar los ovarios. (Rupérez. 2004).

A los 27 días y a veces antes, si se busca detenidamente, ya se distingue el embrión, que se ve en la pantalla como un punto blanco dentro de la zona negra de líquido. (Rupérez. 2004).

El embrión mismo, aunque a veces es difícil, puede ser visualizado según Pieterse. (1999); luego del día 30 de preñez. En este estadio el líquido embrionario alcanzó ambos

cuernos uterinos. La edad mínima en que el embrión es detectado va a estar influido por el tamaño del útero de la vaca a evaluar. (Bó, *et al.* 2000).

En el embrión se aprecia con facilidad el palpitar cardiaco a partir del día 32, además su ausencia indica muerte embrionaria. (Rupérez. 2004).

Entre los días 30 y 40 la membrana amniótica alrededor del feto y el latido cardíaco fetal se hacen claramente visibles. El corazón ahora es visto como un punto blanco que aparece y desaparece rítmicamente. En este estadio temprano puede realizarse el diagnóstico de gestación doble (Pieterse. 1999).

Después del día 40 de preñez puede hacerse una buena diferenciación de cabeza, grupa, extremidades y cordón umbilical. Las mediciones por ultrasonido, como por ejemplo largo cabeza-cola del feto, dan una estimación de la edad fetal cuando no se conoce el día del servicio. (Pieterse. 1999).

Para determinar preñez comúnmente se utiliza la palpación rectal a los 60 días después del servicio. También se puede usar el dosaje de progesterona en leche o sangre el día 24. No obstante, esta técnica no ha resultado de gran utilidad en la práctica veterinaria (Bó *et al.* 2000).

Algunos de los ecógrafos disponibles en el mercado ya poseen estas tablas en su software de manera que permiten estimar la fecha de concepción y la fecha estimada de parto en el mismo momento en que se realiza la examinación. Con bastante práctica se

puede evaluar la edad aproximada del embrión o feto con la sola visualización del mismo en la pantalla (Bó *et al.* 2000).

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

1- LOCALIZACIÓN

La finca Don Luis está ubicada en el corregimiento de Faldar, distrito de Macaracas, provincia de Los Santos. Esta provincia esta localizadas entre los 7.66666666666667 de latitud y 80.583333333333 de longitud, con una elevación de 109 msnm. La clasificación climática según Koppen corresponde a clima tropical de sabana. La temperatura promedio anual registrada, es de 27.3° Celsius, con temperatura extrema del aire de 35,4 ° Celsius y temperatura mínima de 19,2°celsius.

EL promedio anual de precipitación pluvial registrado es de 1053.7 milímetros y la humedad relativa es de 75 %.

2- SELECCIÓN DE FINCA

- ❖ La finca para el programa de transferencia de embriones fue seleccionada basada en criterios a nivel de finca que evidencien su capacidad de mantenimiento y manejo de animales con mayor potencial productivo, además de disponibilidad de receptoras apropiadas para transferencias de embriones.
- ❖ La caracterización de cada finca se hizo a través de encuesta al propietario e inspección visual.

2.1- Criterios de Selección de fincas.

- ❖ Infraestructura necesaria para transferencia de embriones (corral, chutra).
- ❖ Disponibilidad de agua suficiente.
- ❖ Disponibilidad de pastos y forrajes la mayor parte del año.
- ❖ Capacidad de aumento de carga animal.
- ❖ Existencia o compromiso de implementación de alternativas de producción de forrajes (pasto de corte, bancos de proteína utilizando plantas forrajeras) y uso de métodos de conservación (henificación, ensilaje), como alternativa para disminuir el efecto de la época seca sobre la disponibilidad de alimentos.
- ❖ Animales debidamente identificados.
- ❖ Compromiso del productor a cumplir con las actividades establecidas en el protocolo y apoyar con personal en cada una de estas actividades.
- ❖ Disponibilidad de receptoras de acuerdo a los siguientes criterios de selección:
 - **Estado clínico general:** libre de procesos febriles, cambios de coloración en las mucosas, parásitos externos, mastitis, procesos inflamatorios pódales, y buena condición general.
 - **Aparato genital:** Integridad de los órganos, permeabilidad del cérvix, no gestación, ausencia de infecciones genitales (vaginitis, cervicitis o endometritis), tumores, adherencias o patologías ováricas (quistes, atrofias.) y estado cíclico del ovario.

- **Estado corporal y la edad:** se emplearon vacas y novillas con peso mínimo de 350 kg, mientras que la edad no sobrepasó la mínima promedio para la raza en que se alcanza dicho peso. En el caso de vacas, estas fue menores de 6 años y por lo menos con 60 días de post parto.

3- CARACTERIZACION DE LA FINCA

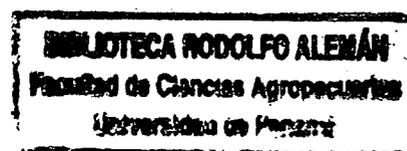
- La misma se realizó a través de inspección ocular, inventario ganadero, palpación transrectal, entrevistas a los propietarios y datos de estación meteorológica del tolú.

4- PROTOCOLO HORMONAL Y TRANSFERENCIA.

Se sincronizaron con el siguiente protocolo para transferencia a tiempo fijo:

- Día 0: Implante del dispositivo intravaginal de 1.0 gr. de P4 + 2 mg de benzoato de estradiol.
- Día 8: Retiro del dispositivo intravaginal + 500 µg D- Cloprostenol + 1 mg de Cipionato de E2 + 300 UI de PMSG.
- Día 17: Transferencia de embriones frescos.

Todas las hembras se mantenían con un cuerpo lúteo al momento de la transferencia.



4- DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN.

Luego de ser transferidas fueron diagnosticadas preñadas o vacías mediante ultrasonografía transrectal a los 60 días posteriores a la manifestación del celo (estimada), para determinar la tasa de preñez efectiva.

5- DETERMINACIÓN DE COSTOS.

Cotización de productos: los precios de los productos hormonales y materiales utilizados en el tratamiento de las receptoras y transferencia de embriones se obtuvo mediante solicitud a una sola empresa distribuidora de estos productos.

Posteriormente se dividieron los costos en etapas. Según el orden secuencial de las actividades. Determinado los costos para cada actividad:

1- Materiales e insumos utilizados en sincronización de receptoras: las especificaciones de presentación comercial, el precio comercial unitario, la cantidad, y el costo por tratamiento.

6- DETERMINACIÓN DEL ITH.

La determinación de índice de temperatura y humedad relativa se calculó utilizando los datos de temperatura y humedad relativa tomados en la estación meteorológica del tolú de Macaracas y calculada a través de la ecuación regresiva descrita por Thom (1959),

$$ITH = (1,8 \times T^{\circ} + 32) - (0,55 - 0,55 \times HR/100) \times (1,8 \times T^{\circ} - 26)$$

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERÍSTICAS DE LAS FINCAS

CUADRO I. DESCRIPCIÓN E INDICADORES PRODUCTIVOS DEL REBAÑO

Descripción del Rebaño			
	Finca Don Luis	Finca Río Quema	Finca Boca de Quema
Terneros (cantidad)	31	20	29
Novillas (cantidad)	18	20	40
Vacas (cantidad)	67	30	96
Toros (cantidad)	2	2	3
Encaste racial (fenotipo)	Cebú/holstein, Ps	Cebú/Holstein	Cebú/Hostein, Cebú/Simmental
Total del rebaño (cantidad)	118	72	167
Indicadores del Rebaño			
	Finca Don Luis	Finca Río Quema	Finca Boca de Quema
Nº de vacas en ordeño (cantidad)	31	18	32
Produc. de leche/vaca/día (lts)	5	3.5	5.5
Total de producción de leche diaria (lts)	175	63	176
Duración de la lactancia (Días)	270 - 280	270 - 280	270 - 280
Nº de vacas secas (cantidad)	36	12	64

En estas unidades ganaderas predominan los animales cruzados cebú x holstein o cebú x pardo suizo e incluso cruce entre las tres razas y en menor proporción los netamente acebuados.

El rebaño Don Luis, está conformado por 118 animales en diferentes categorías. Entre ellas 18.0 novillas y 67.0 vacas, de las cuales el 46.26% están en producción con un promedio de 5.0 kg de leche/ vaca/día., y el 53.74% se mantienen secas. Sin embargo la finca boca de quema mantiene el 33.0% de la vacas en producción, con un promedio de producción aproximado de 5.50 kg de leche/ vaca/ día.

CUADRO II. INDICADORES REPRODUCTIVOS

Indicadores Reproductivos			
	Finca Don Luis	Finca Río Quema	Finca Boca de Quema
Edad al primer parto (meses)	> 30	> 30	> 30
Días abiertos (días)	>120	> 120	> 120
Intervalo entre partos (meses)	> 14	> 14	> 14
N° de partos/año (cantidad)	31	20	35
N° de animales preñados (cantidad)	Producción: 10/31 Secas: 15/36 Novillas: 1/18	Producción: 2/18 Secas: 7/12 Novillas: 0/20	Producción: 17/32 Secas: 35/64 Novillas: 9/40
N° de vacas vacías (cantidad)	Producción: 21/31 Secas: 21/36 Novillas: 17/18	Producción: 16/18 Secas: 05/12 Novillas: 20/20	Producción: 15/32 Secas: 29/64 Novillas: 31/40
N° de vacas vacías ciclando (cantidad)	Producción: 05/21 Secas: 05/21 Novillas: 0/18	Producción: 6/18 Secas: 0/5 Novillas: 0/20	Producción: 6/15 Secas: 10/29 Novillas: 0/31
N° de vacas vacías en anestro (cantidad)	Producción: 16/21 Secas: 16/21 Novillas: 17/17	Producción: 12/18 Secas: 5/5 Novillas: 0/20	Producción: 09/15 Secas: 19/29 Novillas: 31/31
N° de partos distócicos/año (cantidad)	0	0	0

Los índices reproductivos no han mostrados resultados favorables en los últimos años., donde se logra el primer parto a una edad entre 30-36 meses. Lo que puede deberse al perfil de alimentación a base de pastos con bajo contenido nutricional y la influencia micro climática del estrés calórico característico del trópico, (Araúz, *et al.* 2017).

Además de prolongado periodo de días abiertos que sobrepasa los 150 días en la tres fincas, lo que refleja en la finca Don Luis, un porcentaje de anestro de 51.61% y hasta ese momento un porcentaje de gestación que apenas alcanza el 32.25% en grupo de producción. Sin embargo en la finca boca de quema, el 53.12% de las vacas en producción y el 54.68% de la vacas secas se encuentran gestantes.

CUADRO III. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.

Descripción del Área de Producción			
	Finca Don Luis	Finca Río Quema	Finca Boca de Quema
N° de ha. En Producción. (cantidad)	50	38.5	240
N° de cuadras en pastoreo. (cantidad)	22	15	25
Dimensión de cuadra en pastoreo. (cantidad)	2.18	2.5	9.6
N° de ha. Con pasto mejorado. (cantidad)	25	20	5
N° de pastos nativos. (cantidad)	23	18	235
N° de ha. Pasto de corte. (cantidad)	2	1	1

Murillo. E y Caballero. 2018.

El área productiva dispone con 50 ha destinadas a pastoreo, la cual esta proporcionada en un 50 % de pasturas mejoradas como ***Brachiaria humidicula***, ***Brachiaria decumbes*** (Mulato II) y un 46.0% de pasturas nativas. Además se cuenta con un 4.0% de esta área productiva para producción de pasto de corte ***Pennisetum purpureum***, y maíz para ensilaje.

Las áreas destinadas a pastoreos están divididas en 22.0 cuadras con un tamaño promedio aproximado de 2.18 ha; cada una. En las cuales los animales mantienen un periodo de 1 día de ocupación y 20 días de descanso.

CUADRO IV. DESCRIPCIÓN DE MANEJO.

Descripción de Manejo			
	Finca Don Luis	Finca Río Quema	Finca Boca de Quema
Nº de ordeño (cantidad)	1	1	1
Tipo de ordeño	Mecánico con ternero al pie	Manual con ternero al pie	Mecánico con ternero al pie
Edad del destete (meses)	8	8	8
Suplementación	Biofos + sal común relación 1-1 <i>ad libitum</i>	Pecutrin + sal común relación 1-1 <i>ad libitum</i>	Pecutrin + sal común relación 1-1 <i>ad libitum</i>
Periodo de ocupación/cuadra y descanso (días)	1 de ocupación/15 de descanso	Según ocupación y disponibilidad	2 de ocupación/3 de descanso.
Fertilización	Cerdaza por aspersión	no	No
Tipo de reproducción	Monta natural	Monta natural	Monta natural
Plan sanitario (descripción)	Vacuna bacteriana triple, desparasitación interna albemndazol, baños con una mezcla combinada de amitraz y órgano fosforado	Vacuna bacteriana triple, desparasitación interna albemndazol, baños de amitraz.	Vacuna bacteriana triple, desparasitación interna albemndazol, baños con amitraz
Registro	No	No	Sí

Estas unidades ganaderas al igual que la mayoría de las fincas doble propósito realizan un solo ordeño diario, empleando un sistema de ordeño mecanizado en la finca don Luis y Boca de quema y manual en Rio quema, a fondo con ternero al pie para facilitar el proceso de ordeño.

La alimentación depende en gran proporción del forraje mediante el pastoreo directo en y una suplementación de sal mineral en una relación 1:1 *ad libitum* en las tres fincas, para todas las categorías existentes, además de 1.0 libra de concentrado/vaca día y ensilaje de maíz para el grupo en producción en la finca don Luis y boca de quema.

En la finca don Luis La fertilización es una medida utilizada para maximizar el rendimiento de biomasa y calidad de forraje, con la aplicación de cerdaza a través de aspersión. Sin embargo esta fertilización es no es bajo la recomendación de un análisis de suelo previo.

Por otro lado el destete es realizado junto con el secado de la madre, lo cual empieza a partir de los 8 meses y puede extenderse hasta el año.

El programa sanitario consiste en la aplicación de un desparasitante a los terneros al mes de nacidos y al resto cada 4.0 meses. Sin embargo para el control de parásitos externos se utilizan baños con una mezcla a base de amitraz y órganos fosforados. Siendo esta mediada utilizada exclusivamente en las vacas en producción y terneros.

También es realizada una vacunación con bacteriana triple en terneros a partir de los 3 meses de edad y en el resto del grupo a una vez al año junto a la desparasitación.

El uso de registro es algo muy poco utilizado en esta explotación, siendo el registro de inventario y el de producción mensual de leche el único existente, ya que este es suministrado por la planta procesadora.

Hasta el momento la reproducción se da a través de la monta natural de manera continua, sin ningún tipo de programa de levante de hembras de remplazo y método de estimulación de la ovulación en vacas post parto.

CUADRO V. PROMEDIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DURANTE EL PROGRAMA.

	Finca Don Luis 20/11- 20/1		Fincas R. Quema Y B. Quema 20/12-31/1	
	Temp. °c	HR %	Temp. °c	HR %
6:00 am	23.71	92.68	23.49	87.73
9:00 am	28.50	57.36	28.27	53.93
12:00 md	30.56	42.36	30.89	36.58
3:00 pm	31.10	41.31	31.88	32.46
6:00 pm	28.37	57.43	29.32	43.71

Datos obtenido de la estación meteorológica el tolú.2015, 2016.

En estos registros las menores temperaturas se presentan en las primeras horas de la mañana y alcanzando las máximas en horas de la tarde.

Por otro lado los mayores porcentajes de humedad relativa son obtenidos principalmente en los días lluviosos y este disminuye a medida que aumenta la temperatura.

TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

Los resultados de la respuesta ovulatoria obtenida con el protocolo hormonal utilizado están representados en el cuadro VI.

CUADRO VI. RESPUESTA AL PROTOCOLO HORMONAL DE INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN.

	FINCA DON LUIS	FINCA BOCA DE QUEMA	FINCA RÍO QUEMA
n	16.0	14.0	6.0
tratadas /ciclando	81.0%	0%	0%
tratadas /actividad ovárica	100%	100%	100%
Tratadas/Respuesta ovul.	11 68.75 %	11 78.57 %	5 83.33 %

Murillo. E y Caballero. 2018.

Estos resultados demuestran que con la utilización de vacas con actividad ovárica se puede lograr una respuesta ovulatoria cercano a los obtenidos con vacas y novillas cíclicas reportado por Mamani *et al.* (2007).

Además queda en evidencia que la estimulación de desarrollo folicular mediante la aplicación de hormona corionica equina mejora la respuesta ovulatoria de vacas en esta condición. Aumentando el número de receptoras seleccionadas para transferencia de embriones (Bó *et al.* 2004).

Los resultados de la transferencia de embriones se muestran en el cuadro VII. En el cual se observa los porcentajes de gestación obtenidos en las tres fincas.

CUADRO VII. RESULTADOS DEL PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.

	FINCA DON LUIS	FINCA BOCA DE QUEMA	FINCA RÍO QUEMA
Tas de Aprovechamiento	11/16 68.75%	9/14 64.28%	4/6 66.66%
Tasa de Gestación	7/11 63.63%	0/9 0.00%	0/4 0.00%
%Preñadas / Tratadas	7/16 43.75 %	0/14 0.00%	0/6 0.00 %

Murillo. E y Caballero. 2018.

El cual se observa un porcentaje logrado de gestación de 63.63% de las receptoras trasferidas, siendo estos resultados ligeramente superiores a los obtenidos previamente por Bó *et al.* (2004), Carballo *et al.* (2007).

Este porcentaje de preñez es considerado bueno ya que generalmente la efectividad de esta técnica oscila entre 30-50% de preñes y que resultados superiores a estos son logrado en ocasiones donde se aplica una cuidadosa selección de las receptoras, Palma (2007).

Los resultados negativos obtenidos en las otras fincas pueden ser atribuidos a condiciones ambientales adversas propias de esta zona en época seca, caracterizada por

altas temperaturas y sequía prolongada. Por lo que indica Vélez *et al.* (2010). que en estas condiciones el animal aumenta la temperatura corporal causando un estrés calórico.

Por lo que en el cuadro VIII, se muestra la intensidad de estrés calórico al que estuvieron expuestas la receptoras en los primeros meses post transferencia.

CUADRO VIII. ÍNDICE TEMPERATURA HUMEDAD RELATIVA (ITH) DURANTE LOS PRIMEROS MESES.

ÍNDICE TEMPERATURA HUMEDAD RELATIVA (ITH)		
	DON LUIS	BOCA DE QUEMA
	20/11/1015 – 20/1/2016	20/12/2015 – 31/1/2016
6:00 AM	74.00	73.18
9:00 AM	77.36	76.58
12:00 MD	77.81	77.27
3:00 PM	78.30	77.72
6:00 PM	77.19	76.48

Murillo. E y Caballero. 2018.

En el cual se refleja que los animales de los tres grupos estuvieron sometidos a un estrés calórico durante los primeros meses. Ya que esta intensidad se categoriza para bovinos de leche como alerta alerta leve para valores de ITH ≥ 72 .

En condición de estrés calórico el animal presenta una serie de alteraciones fisiológicas que repercuten negativamente sobre el ambiente uterino que da lugar al fracaso en la implantación y a la mortalidad embrionaria, Intervet. (2009).

Frente a esta condición el animal emplea sus mecanismos de disipación calórica activa que implica un gasto de energía adicional (Vélez. 2014). Además que disminuye el consumo de materia seca a medida que este aumenta, García *et al.* (2011). situación que si no es manejada adecuadamente puede llevar a un desmejoramiento considerable de la condición corporal, Armendano (2016). Como se observa en el cuadro IX., el comportamiento de la condición corporal en los primeros 60.0 días post transferencia.

CUADRO IX. DINÁMICA DE LA CONDICIÓN CORPORAL DURANTE LOS PRIMEROS MESES.

	n	C. C. Transferencia			C.C. 60 días		
		2.50	2.75	3.00	2.50	2.75	3.00
Don Luis	11	7 63.64%	4 36.36%	0 0.00%	3 27.27	8 72.73%	0 0.00%
Boca de Quema	8	0 0.00	3 33.33%	6 66.67%	4 50.00%	4 50.00%	0 0.00%
Río Quema	4	0 0.00%	4 100%	0 0.00%	3 75.00%	1 25.00%	0 0.00%

Nota: Murió 1.0 animal en boca de quema antes de los 60.0 días.

En el cual se muestra que las hembras preñadas en la finca don Luis mantuvieron o aumentaron >0.25 puntos de su índice de condición corporal. Por lo que Bó *et al.* (2002); indica que esta situación influye positivamente sobre el porcentaje de preñes. Sin embargo en las otras dos localidades el mayor porcentaje de las vacas desmejoro en la

misma proporción su condición. Condición que afecta en gran medida el porcentaje de muerte embrionaria y fetal (Santos. 2007). A su vez que interrumpió el estado cíclico ovulatorio como se muestra en el grafico 1.

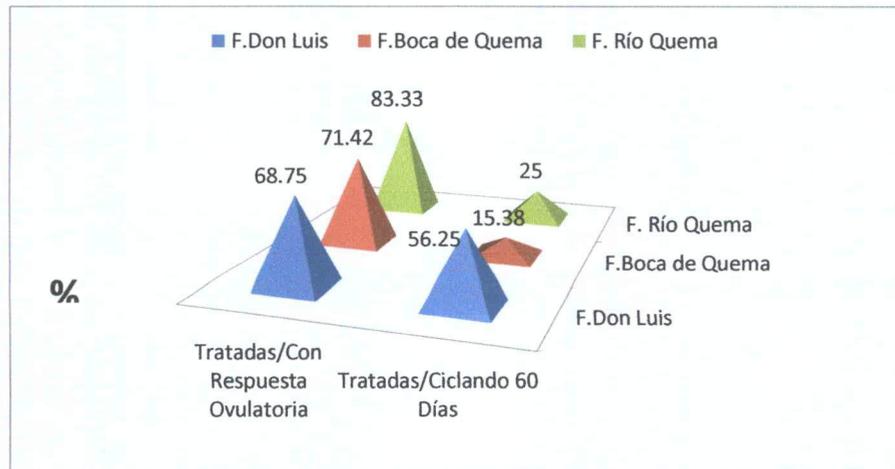


GRÁFICO. 1. ESTADO OVÁRICO DE LAS HEMBRAS TRANSFERIDAS.

Lo que muestra que a pesar de la buena tasa ovulatoria como respuesta al tratamiento hormonal en las tres localidades., Al momento del diagnóstico de gestación a los 60 días., Las dos localidades que mostraron tasas de preñes negativa Boca de Quema y Río Quema presentaron una disminución de 56.04% y 58.33% respectivamente de vacas ciclando, dejando en evidencia la incapacidad de las receptoras para sostener una preñes.

Por otro lado el porcentaje de preñes alcanzados en la finca influyo positivamente en el costo por preñes del programa como se puede observar en el cuadro X.

CUADRO X. COSTOS DEL PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.

CONCEPTO	PRESENTACIÓN COMERCIAL	VALOR BL.	CANTIDAD	VALOR DE TRATAMIENTO BL.
Embriones	1.00.00	100.00	13.00	1 300.00
Sub total				1 300.00
INSUMOS DE SELECCIÓN Y SINCRONIZACION DE RECEPTORAS				
Guantes	100 unid.	12.50	100.00	12.50
Jeringas	1.00	0.15	4.00	0.60
Agujas	1.00	0.10	72.00	7.20
Sincrogest	10.00 unid	109.65	16.00	175.44
Benzoato De E2	50.00 ml.	9.65	32.00	6.18
Cipionato De E2	20.00 ml.	8.00	16.00	6.40
D Cloprostenol	20.00 ml.	16.25	32.00	26.00
Pmsg	5.00 ml.	14.85	24.00	71.28
Sub total				305.60
INSUMOS TRANSFERENCIA				
Guantes	100.00 unid.	12.50	16.00	2.00
Fundas	100.00 unid	15.00	11.00	1.65
Preserv. Sanid.	100.00 unid.	15.00	11.00	1.65
Sub total				5.30

CONCEPTO	PRESENTACIÓN COMERCIAL	VALOR BL.	CANTIDAD	VALOR DE TRATAMIENTO BL.
Otros Gastos				
Combustibles	1.00 litros	1.08	70.00	75.60
Sub total				75.60
Costo del programa				1 686.50
Total preñeces			7	
Costo/ Receptora preñada				240.93

Murillo, E y Caballero. 2018.

El costo de los embriones resulto ser el costo más alto, representando el 77.08% (Bl.1 686), del costo total del programa, seguido del costo de la estimulación y Sincronización hormonal de la ovulación de las receptoras, que represento el 18.12% (Bl.305.60) y por último los insumos de transferencia y otros gastos, siendo Bl. 1 686.50. El costo total del programa.

El costo por preñes estuvo influenciado por varios factores, entre ellos la tasa de aprovechamiento de receptoras, en la cual obtuvimos una tasa de 68.7%, lo que represento un costo por receptora seleccionada para transferencia de Bl. 27.72. Sin embargo el porcentaje de gestación alcanzado influyo positivamente en este programa, por lo que los buenos resultados obtenidos (7 preñeces), representaron un costo de Bl. 240.93 por receptora preñada.

CONCLUSIÓN

En este trabajo queda demostrada la existencia de un alto porcentaje de anestro en el hato. Lo que podría ser un reflejo de la mayoría de las fincas con características similares de nutrición y manejo en los sistemas doble propósito de la región.

Además queda en evidencia una vez más, que a pesar de las condiciones climáticas adversas y de manejo es posible inducir hormonalmente la ovulación, que brinde un cuerpo lúteo funcional, logrando un significativo porcentaje de receptoras seleccionadas para la transferencia.

También la posibilidad de inducir hormonalmente la ovulación de vacas en anestro, podría mejorar los índices reproductivos aumentando la efectividad de la monta natural e incluso otras herramientas biotecnológicas como la inseminación artificial.

Por otro lado, la selección de receptoras bajo criterios de salud física y reproductiva en conjunto con la condición corporal previo a la sincronización favorecen tanto la tasa de aprovechamiento de receptoras seleccionadas para transferencia, como el porcentaje de gestación. Sin embargo la preñez se mantiene siempre y cuando la receptora mantenga o mejore su condición corporal. Queda en evidencia que es posible obtener buena efectividad en programa de transferencia de embriones bajo las condiciones climáticas de

la provincia de Los Santos y del sistema de producción doble propósito, siempre y cuando se brinde un adecuado manejo nutricional que evite pérdidas en la condición corporal.

El costo por preñes de un programa de transferencia de embriones está influenciado directamente por la tasa de aprovechamiento de receptoras para transferencia y el porcentaje de gestación., independientemente del costo de los embriones y costos de los insumos de Sincronización.

CUADRO XI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																																
ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8			
	Octubre				noviembre				Diciembre				Enero				Febrero															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Caracterización de fincas				■																												
Evaluación de receptoras				■																												
Sincronización de receptoras					■	■																										
Transferencia de embriones							■																									
diagnóstico de gestación														■																		
Toma de datos				■										■																		
análisis de datos														■	■	■	■	■														
Preparación de informe final														■	■	■	■	■														
Sustentación																						■										
Entrega final de informe																						■	■									

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aparicio. N. 2014. Anatomía y fisiología de la reproducción animal: Aparato reproductor de la hembra. Curso de andrología e inseminación artificial. Departamento de zootecnia. Facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad de Panamá.

Araúz. E, Arúz. E, Norato. 2017. Perfil del desarrollo corporal en novillas holstein y pardo suizo en Panamá y estrategias para cuidar el potencial lechero y el bienestar animal en el clima tropical (en línea), consultado el 16 del de agosto de 2017. Disponible en <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/perfil-desarrollo-corporal-novillas-t40534.htm>

Becaluba. F. 2007. Factores que afectan la super-ovulación en bovinos: ciclo estral (en línea). Bs. As., Arg. Consultado el 29 de abril de 2017. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>

Bó. G, L. Cutaia y Tríbulo, R. 2002. Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne. Revista Taurus, Bs. As., 4(14):10-21 y 4(15):17-32.

Bó. G., Cutaia. L. 2006. Implementación de programas de inseminación artificial en rodeos de cría: Tabla 1. Efecto de la aplicación de EB o ECP al momento de retirado un dispositivo con P4 o 24 h más tarde sobre los porcentajes de preñez en vacas y

vaquillonas IATF (en línea). Consultado el 13 de agosto de 2017. Disponible en [http://www.abspecplan.com.br/upload/library/Implementacao IATF rodeos cria.pdf](http://www.abspecplan.com.br/upload/library/Implementacao_IATF_roteos_cria.pdf)

Bó. G, D. Moreno, L. Cutaia, M, Caccia. 2004. Transferencia de embriones a tiempo fijo: Tratamientos y factores que afectan los índices de preñez”. Revista Taurus – Año 4, Nª 21. Pág. 25-45.

Bó. G., Tegli. J. 2005. Sincronización de celos e inseminación a tiempo fijo en ganado de carne (en línea). Asociación Braford Argentina. Instituto de Reproducción Animal

Bó. G. Caccia. M. 2000. Ultrasonografía reproductiva en el ganado bovino. Revista Taurus, 2(5):23-39.

Carballo. D Guerrero. D, Tríbulo. R, Balla. E, Tríbulo. A., Piccardi M, Tríbulo. H, Bó. G. 2007. Efecto de la aplicación de cipionato de estradiol al momento del retiro de un dispositivo con progesterona o benzoato de estradiol 24 h más tarde en programas de transferencia de embriones a tiempo fijo. Memoria VII simposio internacional de reproducción animal - irac 2007. Arg. Pág. 288.

Córdoba y Universidad Católica de Córdoba. Consultado el 29 de marzo de 2017. Disponible en [http://www.produccion -animal.com.ar/](http://www.produccion-animal.com.ar/)

Caravaca. F. 2003. Bases de la reproducción animal: Aparato reproductor de la hembra. 1 edición. Universidad de Córdoba, Universidad de Sevilla. España. Pag. 57-60.

Carballo. D, Tríbulo. R, Balla. E, Tríbulo. A, Piccardi. M, Tríbulo. H, Bó. G. 2007. Efecto de la aplicación de cipionato de estradiol al momento de retiro de un dispositivo con progesterona o benzoato de estradiol 24 horas más tarde en programas de transferencia de embriones a tiempo fijo (en línea). VII simposio internacional de reproducción animal. Córdoba, Arg. Consultado 10 de mayo de 2017. Disponible en <http://www.sheepembryo.com.br/files/artigos/400.pdf>

Cutini, A., Teruel, M. y Cabodevilla, J. 2000. . Factores que determinan el resultado de la transferencia no quirúrgica de embriones bovinos. Revista Taurus, 2(7):28-39.

De Armas. R. 2007. Transferencia de embriones en el ganado bovino: introducción, aparato reproductor, Ciclo estral, sincronización. 1 edición. Editorial cientilibros. Panamá. Pág. 8-13, 19, 31-43.

De Armas. 2013. Anatomofisiología de la reproducción: Aparato reproductor de la hembra bovina. Curso de Anatomofisiología de la reproducción animal. Departamento de zootecnia. Facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad de Panamá.

De Armas. R., Solano. R. 1996. Manual práctico de transferencia de embriones y fertilización in vitro. Centro para el mejoramiento animal. C.I.M.A. Habana, Cub. Pág.115.

De León. R. 2010. Aprovechamiento de la Hembra Bovina de Alto Valor Genético para la Producción de Embriones in vitro. Fertilización in vitro. Instituto de investigación agropecuario de panamá. Chiriquí.

Echevarría. L. 2001. Ecografía como técnica diagnóstica. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, UNMSM, Lima, Perú.

García. K, Gastaldi. L, Ghiano. J, Domínguez J, Sosa. N, Massoni F, Walter. E, Ferreira. M, Taverna. M. 2011. Manejo del estrés calórico en el tambo: Impacto sobre el consumo de materia seca (en línea). Consultado el 20 de abril de 2017. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/171-calorico.pdf

Grupo de Biotecnología de la Reproducción. 2001. Uso de embriones P.I.V. (Producción in vitro) en Producción Animal. Laboratorio de Producción in vitro (P.I.V.) de Embriones Bovinos. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. INTA (en línea). Consultado el 10 de abril de 2017. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar/>

León. H. 2006. Manual de transferencia de embriones: Ciclo estral. Universidad Autónoma de Chiapas. Chiapas. Mex. Pág. 6-12.

López. D. 2005. Sincronización de celo, sexado de semen, transferencia de embriones: Embriones in vitro. Jornada de Actualización Técnica Ganadera Ganadería con precisión. Región Centro de AACREA, CREA Calamuchita, FAV UNRC y SRRC.

Mamani. E, Ortiz. J, Quezada. M. 2007. Evaluación de diferentes dosis de eCG en tratamientos de Sincronización de celos en receptoras de embriones. Memoria VII simposio internacional de reproducción animal - irac 2007. Arg. Pág. 275.

Santos. E. 2007. Perdidas de preñez en bovinos. Memoria VII simposio internacional de reproducción animal - irac 2007. Arg. Pág. 133.

Mapletoft. R. 2006. Transferencia de embriones: Calidad embrionaria, estadio embrionario (en línea). Consultado el 1 de mayo de 2017. Disponible en http://es.scribd.com/felipe-diaz-8/d/45616594-Transfer-en-CIA-de-Embriones-en-Bovinos-ivis-Dr-Mapletoft#outer_page_2

Oyuela .L. 2010. Factores que afectan la tasa de preñes en programas de transferencia de embriones. Rev. Med. Vet. Zoot. 2010. 57:191-200.

Pieterse, M.1999. El ultrasonido en la reproducción bovina: Aplicación Diagnóstico y tratamiento. Revista Taurus 1(1):18-26.

Quezada. J. 2007. Sincronización de receptoras de embriones tratadas con CIDR, Benzoato de estradiol, + Cloprostenol, asociado o no a ECG (en línea). VII simposio

internacional de reproducción animal. Córdoba, Arg. Consultado 10 de mayo de 2017.

Disponible en <http://www.sheepembryo.com.br/files/artigos/400.pdf>

Rupérez. R. 2004. Aplicación de la ecografía en la reproducción bovina (en línea).

Artículo del Colegio de Veterinarios de la Provincia de Buenos Aires. Consultado el 25

de mayo de 2017. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar/>

González. R, Sánchez. N, Villasmil. E. 2010. Selección y manejo de receptoras de embriones producido in vitro (en línea). Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad

del Zulia. Villa del Rosario, Ven. Consultado el 1 de mayo de 2017. Disponible en

<http://www.viateca.com/html/noticias.php?cod=17>

Irouléguy. j. 2009. Transferencia de embriones frescos a tiempo fijo: algunas variables

que afectan la tasa de preñez (en línea) Tesina de la Orientación de Producción Bovinos

de Carne, presentada como parte de los requisitos del alumno para optar al grado de

Veterinario. Fac. De Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Centro de la

Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Tandil, Buenos Aires, Arg. Consultado el 20 de

julio de 2012. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar/>

Sintex. 2005. Fisiología de la reproducción. Control neuroendocrino (en línea).

Laboratorio de Especialidades Veterinarias, arg. Consultado el 1 de mayo de 2017.

Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar/>

Zamora. Y. 2006. Análisis comparativo entre dos protocolos de sincronización de receptoras a base de progestágenos en un programa de transferencia de embriones criopreservados a tiempo fijo. Tesis para optar por el título de médico veterinario zootecnista. Universidad Veracruzana. Veracruz, Mex.

INEC. 2011. característica de la actividad pecuaria: Población ganadera y Número y superficie de las explotaciones agropecuarias con ganado vacuno, pastos naturales y sembrados en la República, según provincia (en línea). Consultado el 1 de marzo de 2017. Disponible en

[http://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Publicaciones.aspx?ID SUBCATEGORIA=60&ID PUBLICACION=480&ID IDIOMA=1&ID CATEGORIA=15](http://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Publicaciones.aspx?ID_SUBCATEGORIA=60&ID_PUBLICACION=480&ID_IDIOMA=1&ID_CATEGORIA=15)

Hertentains. L. 2009. Desarrollo de hembras de reemplazo en los sistemas doble propósito: introducción (en línea). Consultado el 1 de marzo de 2017. Disponible **<http://www.idiap.gob.pa/index.php/publicaciones-idiap/finish/71-folletos/123-desarrollo-de-hembras-de-reemplazo-en-los-sistemas-doble-proposito>**

Guerra. P, Bernal. J, de León. R, González. R, Barrios. J. 2009. Tolerancia Térmica de Novillos y Novillas en Pastoreo a las Condiciones Ambientales del Trópico Húmedo del Sistema de Cría y Ceba: introducción (en línea). Consultado el 1 de marzo de 2017. Disponible en **<http://www.idiap.gob.pa/index.php/publicaciones-idiap/finish/61->**

folleto/107-tolerancia-termica-de-novillos-y-novillas-en-pastoreo-a-las-condiciones-ambientales-del-tropico

Palma. G. 2001. Biotecnología de la reproducción. Resultado de transferencias de embriones producidos in vitro. Primera edición. Ecuador. Editorial Macahala. 23, 31-35.

Velázquez. J, Mendieta. E. 2004. Desarrollo folicular: Desarrollo folicular en el ovario pos puberal (en línea). Consultado el 25 de febrero de 2013. Disponible en **<http://www.encuentros.uma.es/encuentros98/folicular.htm>**

Campo. E, Blanco. G, Alonso. J. 2003. Comportamiento reproductivo del ganado bovino y bufalino: foliculogénesis y dinámica folicular (en línea). Consultado el 25 de febrero de 2017. Disponible en

http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/11_comportamiento_reproductivo_bovino_bufalino.pdf

Hernández. J, Zarco. A. 1998. Función del cuerpo lúteo y muerte embrionaria en rumiantes: cuerpo lúteo (en línea). Consultado el 19 de diciembre de 2017. Disponible en **<http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol8/CVv8c1.pdf>**

Ecured. A. 2008. Contenido Constitución de los ovarios Folículos ováricos: folículos (en línea). Consultado el 20 de diciembre de 2017. Disponible **www.ecured.cu/index.php?title=Especial:Pdfprint&page=Ovarios**

Diana. 2009. Aparato reproductor de la vaca: Ovarios (en línea). Consultado el 18 de diciembre de 2017. Disponible en **<http://practicasdeanatomiatopografica.blogspot.com/2009/06/practica-13-aparato-reproductor-de-la.html>**

Regueiro. M. 2010. Anatomía del aparato reproductor de la hembra: Ovarios (en línea). Consultado el 18 de diciembre de 2017. Disponible en **<http://www.mvzunipaz.edu.co/documentos/bloques/morfodinamica/charlas/aparato-reproductor-animales.pdf>**

Vélez. M, Uribe. L. 2010. Cómo afecta el estrés calórico la reproducción: estrés calórico (en línea). Consultado el 12 de junio de 2107. Disponible en **[http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud9\(2\)_9.pdf](http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud9(2)_9.pdf)**