



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACION DEL PORCENTAJE DE GESTACION EN
VACAS RECEPTORAS DE EMBRIONES DE LA RAZA
HOLSTEIN Y DE DOBLE PROPOSITO EN EL TROPICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A ;

JUAN CARLOS DIAZ FUENTES

ASESORES: MVZ JORGE AVILA GARCIA
MVZ JAVIER HERNANDEZ IGNACIO



MEXICO, D. F.

2005



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A MI FAMILIA: Lo maspreciado que Dios me ha dado.

A MI MADRE: Isabel Leonor Fuentes, quien día a día con su ejemplo, amor y confianza me ha enseñado a luchar para alcanzar mis metas.

A MI PADRE: Jesús Díaz Hernández, por el amor y el ejemplo que me has dado para superar los momentos difíciles.

A MIS HERMANOS: Alejandro, Adriana, Karsten y Jesús, por todo el amor, confianza y apoyo que existe entre nosotros. Gracias

A MI NOVIA: M. Edith Osorio Herrera, por todo el apoyo y confianza que con amor me brindas.

*Jesús Díaz Hernández
y familia
A Dios por todo
lo que me ha dado*

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por permitirme llegar a esta etapa tan importante en mi vida.

A la **Universidad Nacional Autónoma de México** y a la **Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

Agradecimiento especial a los **MVZ. Obdulio Molina Marcial** y **MVZ. Mateo Aguirre Arizmendi**, quienes comprometidos con su profesión y entorno, nos brindaron todo su apoyo para poder llevar a cabo este estudio, así también, por su valiosa y desinteresada participación en mi formación profesional.

A mis asesores: **MVZ. Jorge Ávila García** y al **MVZ. Javier Hernández Ignacio**. Por su valiosa enseñanza y consejos, Gracias.

A los miembros del jurado: **MVZ. Javier Valencia Méndez**, **MVZ. Arturo Olguin y Bernal**, **MVZ. Joel Hernández Cerón**, **MVZ. José Ignacio Sánchez Gómez**, **MVZ. Jorge Ávila García**. A cada uno de ellos mi amistad y respeto, gracias por su tiempo.

A mis profesores por ser guías y formadores de mi conocimiento, criterio y carácter, en especial al **MVZ. Arturo Olguin y Bernal** y al **Ing. Agr. Reyes Díaz Ordaz**.

A los hermanos **Everardo y Diego Ramírez** y al personal de " **La Finca Los Ramirez** ". por su apoyo para la realización de este estudio.

A **MIS AMIGOS**: **Aarón**, **Neri**, **José**, **Paola**, **Penélope**, **Nayelli**, **Memo**, **Andrés**, **Adrián**, **Susanito**, **Jhony**, **Víctor**, **Mireya**, **Cesar**, **Lucero**, **Oscar**, **Marco** y **Alfredo**, gracias por su amistad y apoyo.

A mis grandes amigos de la **Costa Chica**, **Lic. Ángel H. Aguirre Rivero**, **MVZ. Rafael Baños**, **MVZ. Mateo Aguirre Arizmendi**, **Ing. Agr. Marcos Ignacio**, **MVZ. Humberto Zapata**, **MVZ. Obdulio Molina** y **MVZ. Francisco Espinosa**, quienes incondicionalmente me tendieron la mano, brindaron su amistad y compartieron sus conocimientos. Gracias.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. ANTECEDENTES	7
1. Ganado común en Guerrero	7
2. Transferencia de embriones	9
3. Historia	9
4. Técnica de la transferencia de embriones	9
5. Programas de sincronización y superovulación	10
6. Foliculogénesis	11
7. Sincronización	11
8. Superovulación	12
9. Colección de embriones	14
10. Evaluación de embriones colectados	14
11. Historia de la congelación de embriones	15
12. Técnica utilizada en la transferencia de embriones	17
13. Receptoras	17
13.1 Raza	18
13.2 Categoría	19
13.3 Estado clínico	20
13.4 Estado nutricional	21
13.5 Calidad del cuerpo lúteo	21
13.6 Sincronismo embrión receptora	22
13.7 Clima	22
14. Hipótesis	24
15. Objetivo	24
III. MATERIAL Y MÉTODOS	25
IV. RESULTADOS	30
V. DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIÓN	34

VII. LITERATURA CITADA	35
CUADROS	45

RESUMEN

DÍAZ FUENTES JUAN CARLOS. "Evaluación del porcentaje de gestación en vacas receptoras de embriones de la raza Holstein y de Doble Propósito en el trópico" Bajo la asesoría del MVZ. Jorge Ávila García y MVZ Javier Hernández Ignacio.

El genotipo de las receptoras de embriones bajo condiciones tropicales es un factor que pudiera influir en el porcentaje de gestación. El objetivo de éste trabajo fue comparar el porcentaje de gestación utilizando vacas receptoras de embriones de la raza Holstein (H) en condiciones de estabulación con una adaptación de varios años al clima tropical, durante la época menos calurosa (diciembre y enero) y compararlo con el de vacas receptoras de cruza indefinidas de Doble Propósito (DP) que se manejan en esta zona. Se seleccionaron y sincronizaron con un progestágeno durante 9 días 60 hembras doble propósito y 60 hembras Holstein, y se transfirieron en el día 7.5 post-estro, únicamente a las hembras que a la palpación presentaron cuerpo lúteo, (35 hembras por grupo). Los embriones transferidos fueron de raza Holstein, congelados en glicerol y correspondían a los estadios de mórula y blastocisto calidad 1 ó 2. Los valores encontrados para los porcentajes de gestación, fueron para el grupo Doble Propósito y grupo Holstein 17 y 23 gestaciones, lo que representa 48.7 % y 65.7% (Porcentaje de gestación) de hembras positivas al diagnóstico de gestación por palpación rectal 60 días después de la transferencia respectivamente. Los resultados obtenidos en este estudio, analizados mediante la prueba Z para dos medias indica que no existe diferencia estadística significativa ($p > 0.05$), en el número de hembras gestantes entre los dos grupos de vacas receptoras evaluados; por lo que se concluye que bajo estas condiciones el genotipo de la receptora no influyó en el porcentaje de gestaciones.

ABSTRACT

DÍAZ FUENTES JUAN CARLOS. "Pregnancy rate evaluation in embryo recipient Holstein and double purpose cows in the tropic". Directed by MVZ. Jorge Ávila García and MVZ. Javier Hernández Ignacio.

The embryo recipient genotype under tropical conditions is a factor that might influence the pregnancy rates. The objective was to compare the pregnancy rate by using embryo recipient Holstein (H) cows in confinement conditions and with several years of adaptation to the tropical weather, throughout the coldest season (December – January) and comparing it with the double purpose (DP) indefinite interbreeding cows that are used in the area. Sixty double purpose female cows and sixty Holstein female ones were selected and synchronized with a progestagen during 9 days and were transferred only the females which presented at least one corpus luteum on the day 7.5 post – estrus, (35 female cows from each group). The transferred embryos were of Holstein breed, frozen in glycerol and were at the morula and blastocyst stages of quality 1 or 2. The values found for the pregnancy rates were, for the double purpose and Holstein groups; 17 and 23 pregnancies, which represent 48.7% and 65.7% respectively (pregnancy rates). Pregnancy diagnosis was made by transrectal palpation 60 days after the transfer respectively. The results obtained from this study were analyzed by Z test for two means. The analysis shows no statistical difference ($p>0.05$) in the number of pregnant females in either recipient groups, therefore it is concluded that under these conditions the genotype of the recipient did not influence the pregnancy rates.

I. INTRODUCCIÓN

El Estado de Guerrero situado en el trópico de nuestro país tiene el potencial para producir leche y carne bovina. Existen regiones, como las Costas Grande y Chica del Estado que por sus características naturales y vocación de sus hombres, ofrecen buenas perspectivas para desarrollar una ganadería mas dinámica y productiva⁽⁷²⁾. El ganado bovino que predomina en el Estado es criollo, Cebú, Cebú con criollo y en menor proporción encastado de Cebú con Suizo o Holstein⁽⁷²⁾. La pobre calidad genética de este ganado es una de las causas que han limitado la productividad de este sector, algunos ganaderos concientes de la problemática han intentado introducir a esta zona animales de razas puras de *Bos taurus* como Holstein, Suizo-Pardo y Jersey, entre otras, con la finalidad de incrementar la producción regional de leche^(67,72,94). Sin embargo, los problemas de adaptación de este ganado al clima tropical, la susceptibilidad a enfermedades infecciosas y parasitarias, y los bajos parámetros productivos y reproductivos, han propiciado que los productores busquen otras alternativas, como la inseminación artificial (IA) y la transferencia de embriones (TE)^(5,26,51,53,67,72,133) para lograr el mejoramiento genético de su ganado, ya que se ha observado que los animales nacidos por medio de estas técnicas expresan cierta adaptación y resistencia a los factores ambientales en el que nacen⁽¹⁴⁰⁾.

La TE en las zonas tropicales de México se ha practicado desde hace aproximadamente 23 años⁽⁵⁾. Las ventajas que actualmente ofrece esta técnica es la de coleccionar y transferir los embriones directamente, o bien almacenarlos mediante su congelación y utilizarlos cuando se requieran, eligiendo el grupo genético que mejor convenga a la explotación. Los porcentajes de gestación obtenidos 90 días después de la transferencia utilizando embriones congelados-descongelados es de 45-50% y de 60-

70% utilizando embriones en estado fresco_(5,55,58,61,133), sin embargo, datos actuales sugieren que la viabilidad y los índices de concepción alcanzados con embriones de alta calidad después de la congelación y descongelación no son muy diferentes a los obtenidos con embriones frescos_(35,55). Los índices de gestación obtenidos, utilizando la técnica de TE con embriones congelados en zonas tropicales es de 47.6% ₍₁₎ y de 55-65%₍₃₅₎ en zonas templadas.

La eficiencia de la técnica de TE esta influenciada por factores relacionados con el embrión (calidad, estadio de desarrollo y si son transferidos frescos o congelados-descongelados)₍₁₁₉₎; por las características de la receptora (raza, condición corporal)₍₈₉₎; sincronía: estadio del embrión-receptora_(1,35,51,81,98,100,119,144); manejo: desparasitación, vitamínicos, vacunación y alimentación)_(22,28); por las condiciones climáticas (estrés calórico) y por la habilidad del técnico (descongelación, evaluación y la transferencia de los embriones).

La característica genética del ganado ubicado en el trópico, proviene de ganado de razas indefinidas donde el genotipo cebuino casi siempre es predominante_(26,28,53,71,120,121,122,128,137); dado que a través de los años su rusticidad le ha permitido desarrollar una alta adaptabilidad al medio tropical y subtropical. El eficiente sistema de pérdida de calor en temperaturas ambientales elevadas secas o con altas concentraciones de humedad relativa_(30,137) y la resistencia a enfermedades infecciosas y parasitarias presentes en la zona, son características que han influido para que el ganado Cebú, criollo y sus cruas muestren adaptación y actividad reproductiva bajo condiciones tropicales adversas con diferentes grados de adaptación o susceptibilidad dependiendo del grupo racial que se trate_(5,30,68,137). Sin embargo, la actividad reproductiva de este ganado se puede ver modificada por su condición corporal, esta variación se debe a

que su principal fuente de alimentación depende fundamentalmente del pastoreo directo en potreros que con frecuencia presentan forrajes que varían en calidad y contenido nutricional por los factores ambientales de la zona tropical_(30,68,92,120,121,122,128,137). Por esta razón se piensa que por la adaptación de este ganado a los factores del ambiente tropical, aunado a cuidados sanitarios y de alimentación, se pueden obtener buenos porcentajes de gestación con la técnica de transferencia de embriones en esta zona.

El ganado Holstein que ha sido introducido en el trópico con el propósito de mejorar la calidad genética y productividad del ganado, ha mostrado problemas de adaptación a los factores ambientales. Las altas temperaturas y la elevada humedad relativa del clima tropical son factores que con frecuencia rebasan la capacidad del ganado Holstein para disipar el exceso de calor, situación que induce al animal a un estado de estrés calórico, condición que afecta su fisiología y homeostasis reflejándose en la disminución del consumo voluntario, en la producción láctea_(7,142) y en la eficiencia reproductiva_(63,143).

La eficiencia reproductiva del ganado Holstein en el trópico se ha visto disminuida por los efectos del estrés calórico. Esta condición a nivel reproductivo disminuye el flujo sanguíneo hacia el útero_(14,114), altera la secreción de proteínas provenientes del oviducto y el útero₍₂₎, altera la disponibilidad de hormonas en el útero_(14,114), e incrementa la temperatura del el útero₍₄₃₎, lo que reduce la fertilidad, degenera o pone en riesgo el buen desarrollo del embrión o interrumpe la actividad ovárica₍₁₃₎.

Sin embargo el ganado Holstein existente en el trópico posee antecedentes de selección significativos que le han permitido desarrollar cierto mecanismo de defensa y aclimatación, reduciendo su tasa metabólica₍₃₀₎, esto por el antagonismo básico que existe entre la tolerancia al calor y las tasas

metabólicas elevadas^(30,72) razón por la cual la productividad de los animales de razas europeas en esta zona son considerablemente menores en comparación con aquellos animales de la misma raza ubicados en climas templados^(30,72,120,137).

Existen muchos estudios en relación a los porcentajes de gestación obtenidos en ganado Holstein con la técnica de TE en zonas templadas, sin embargo este aspecto no ha sido evaluado con exactitud bajo condiciones tropicales, o bien la información existente es escasa. Es por esto que el objetivo de este trabajo es evaluar el porcentaje de gestación que presentan vacas de la raza Holstein receptoras de embriones alojadas bajo condiciones de estabulación con una adaptación de varios años al clima tropical y compararlo con el de hembras receptoras de doble propósito que se manejan en esta región.

II. ANTECEDENTES

1. Ganado común en Guerrero

El 94% del ganado bovino del estado de Guerrero es criollo, cebú, cebú con criollo y en menor proporción encastado de cebú con alguna raza de *Bos taurus*, a estos genotipos se les conoce como ganado de doble propósito debido a que desempeña dos funciones, la producción de carne como objetivo principal y la producción de leche estacional a 120 días como actividad secundaria, bajo un sistema de producción extensivo por lo que el ganado no siempre es manejado de forma adecuada pues usualmente los métodos de manejo son deficientes en lo que respecta a alimentación, mejoramiento genético, cuidado sanitario y reproducción^(18,26,72).

El manejo reproductivo de este ganado por lo regular es deficiente, sin empadres controlados, con mala proporción o distribución de vacas y toros, las pruebas de fertilidad en los toros son limitadas y la lotificación de los animales es irregular por lo que es frecuente observar en los potreros en forma conjunta a novillos, toretes, toros, vaquillas y vacas con crías en diferentes edades^(18,72,120), que ocasionan estacionalidad reproductiva en estas, debido a que después de parir a su cría permanecen con ella hasta que se desteta en forma natural (lo que generalmente ocurre entre 6 y 9 meses), otro factor que influye en la estacionalidad reproductiva es la época del año, pues las concepciones de las hembras se llevan a cabo cuando aumenta la cantidad de horas luz, así como la cantidad y calidad del forraje por la temporada de lluvias⁽¹²¹⁾.

El 6% del ganado restante existente en el trópico corresponde al ganado especializado para la producción de leche de origen europeo como las razas Holstein, Pardo Suizo y Jersey, las cuales han sido introducidas por productores que han intentado mejorar sus hatos genéticamente, con la

finalidad de incrementar la producción regional de leche, por lo que posee antecedentes de selección significativos₍₇₂₎. Sin embargo, las condiciones ambientales en el trópico son los principales factores a considerar, pues la productividad de los animales de razas europeas en esta zona es considerablemente menor en comparación a aquellos animales de la misma raza ubicados en climas templados, las principales causas de este fenómeno se deben a los efectos del estrés calórico, ocasionado por los factores ambientales del trópico, y a la alimentación_(30,72,120,137). La causa de ciertos grados de estrés en este ganado es debido a problemas de adaptación₍₃₀₎, por el antagonismo básico que existe entre la tolerancia al calor y las tasas metabólicas elevadas_(30,72) y la susceptibilidad de este a enfermedades infecto-contagiosas y parasitarias. En respuesta a estas condiciones el ganado europeo ha desarrollado mecanismos de defensa y aclimatación reduciendo su tasa metabólica, y es en parte a esto que la eficiencia productiva y reproductiva del ganado bovino sea baja_(30,72,137).

Lo ideal sería contar con ganado que tolere el clima tropical con mejores niveles productivos y reproductivos, ya que el crecimiento de un hato esta basado principalmente en el uso de animales adaptados_(18,26), por esta razón es de gran interés para los ganaderos, que la cría exprese adaptación y resistencia a una o mas enfermedades de la zona en la que nace, pues la eficiencia reproductiva del hato determina en gran medida las ganancias de una empresa ganadera_(72,128). Desafortunadamente, ha habido poco avance en la selección de estos animales₍₃₀₎.

Se ha observado que animales nacidos por transferencia de embriones presentan las características antes mencionadas, por este motivo es necesario desarrollar programas reproductivos para la introducción de razas con mayor potencial genético en la zona tropical_(67,72,94), aprovechando al máximo todos los recursos tecnológicos y técnicas modernas de

reproducción. Como lo es, entre otras prácticas zootécnicas la inseminación artificial (IA) y la transferencia de embriones (TE), ya que facilitan el nacimiento de crías con mayor potencial genético, mejorando la calidad genética del ganado ubicado en los trópicos, reduciendo el intervalo generacional e incrementando la intensidad de selección; además estas técnicas son un medio efectivo para importar ganado con alto potencial genético_(5,26,51,53,67,72,133).

2. Transferencia de embriones

La técnica de transferencia de embriones es el método por el cual los embriones obtenidos por colección de una hembra donadora o por fertilización in vitro son colocados en el útero de otra hembra de la misma especie (nodriza), en la cual el embrión continuará su desarrollo hasta su nacimiento₍₁₂₇₎.

3. Historia

La primera transferencia de embrión que se realizó con éxito fue en 1890 por Walter Heape en conejos, los investigadores Berry y Warwick en 1949 reportan exitosamente la transferencia de embriones en borregos y cabras y para el año de 1951 Kvangnickii la realiza en cerdos y en ese mismo año Cols y Willet en bovinos₍₇₄₎. En las décadas de los 50's, 60's y 70's se lograron importantes avances en la técnica de transferencia embrionaria, ya que en este tiempo se fortalecieron las Asociaciones Internacionales para la Transferencia de Embriones incrementándose así las importaciones y exportaciones de embriones congelados y durante la década de los 80's y 90's México se colocó a la vanguardia respecto a esta tecnología₍₅₂₎.

4. Técnica de la transferencia de embriones

La TE consiste en administrar un tratamiento hormonal superovulatorio a hembras con alto valor genético (donadora de embriones) para inducir la maduración y ovulación de un mayor número de ovocitos, en el momento del celo, las hembras reciben monta natural de sementales con alto valor genético o son inseminadas artificialmente con semen de toros probados con alto potencial genético_(31,47,127).

Una vez fecundados los ovocitos in-vivo inician su desarrollo embrionario y entre los días 6 y 8 después de la inseminación son colectados de la cavidad uterina de la donadora, los embriones son aislados y clasificados para luego ser congelados o transferidos en fresco al útero de hembras receptoras, en un estadio del ciclo estral (diestro) sincronizado con la edad del embrión para que se pueda llevar a cabo el reconocimiento materno fetal y posteriormente la implantación_(41,80,127). El embrión recibe de sus progenitores todo su genotipo y la función de la receptora es incubar el embrión ya que no transmite ninguna característica genética a la cría, le proporciona anticuerpos mediante el calostro, alimento durante la lactancia y protección durante los primeros meses de vida.

5. Programas de sincronización y superovulación

Es de gran importancia el conocimiento de la foliculogénesis en la actividad ovárica en los programas de transferencia de embriones, fundamentalmente para establecer los esquemas superovulatorios y los esquemas de sincronización₍₁₁₆₎, ya que en los programas de transferencia de embriones es de gran utilidad que donadoras y receptoras estén bien sincronizados pues la edad del embrión recuperado y el efecto del día del ciclo reproductivo de la receptora son factores decisivos en la probabilidad de que la receptora quede gestante_(37,41,78).

6. Foliculogénesis

Para que se lleve a cabo la formación y ovulación del ovocito, interviene primeramente la FSH (Hormona Folículo Estimulante) en el crecimiento y desarrollo del folículo, su secreción se mantiene más o menos constante hasta unas cuantas horas antes de la ovulación, en donde los niveles de la misma declinan⁽¹¹¹⁾. Es decir, al tener un folículo maduro (considerado como dominante) secreta inhibina que bloquea la secreción endógena de la FSH, que provoca un estímulo negativo para que no alcancen la maduración otros folículos. Y por otra parte, la misma inhibina, provoca la presencia de un pico de la LH (Hormona Luteinizante) que da un efecto importante para que el folículo dominante ovule⁽¹¹¹⁾.

7. Sincronización

Como ya se había mencionado antes la sincronización de las hembras receptoras es de vital importancia para el embrión, debido a que un embrión de 7 días de edad, mórula o blastocisto, debe ser transferido a un útero que esté bajo la influencia hormonal, estado fisiológico, motilidad y secreciones, correspondiente a siete días del ciclo estral, con mas o menos 24 horas de diferencia^(33,41,80,127), este rango o dispersión de los celos permite trabajar al grupo de receptoras con cierta flexibilidad.

Uno de los programas mas utilizados en la sincronización de estros es el uso de un progestágeno, durante 9 días y al momento de retirar el implante se aplican 15 mg/animal de prostaglandinas $F_{2\alpha}$ y 24 horas después de retirar el implante se detectan calores o signos de estro (se dejan montar) cada 8 horas y la transferencia del embrión se realiza en el día 6.5 al 7.5 post-estro^(112,115,123).

La importancia de la sincronización radica en mantener una relación cronológica precisa entre el embrión en desarrollo y el ambiente materno

(ovario, oviducto y útero) en el momento de la transferencia para el favorable crecimiento y desarrollo del embrión, esto es de vital importancia porque entre sus 15 y 17 días de edad debe evitar la lisis del cuerpo lúteo y ser reconocido por la madre para que la gestación continúe₍₁₃₁₎.

El reconocimiento materno de la gestación, se logra mediante el factor protector del cuerpo lúteo secretado por el embrión, el cual ha sido identificado y denominado como interferon-tau bovino (bIFN-t) antes conocido como proteína trofoblástica bovina₍₁₃₁₎; este interferón tiene la función de mantener la gestación temprana evitando la regresión del cuerpo lúteo bloqueando la secreción pulsátil de Prostaglandina $F_{2\alpha}$, para que el aporte de progesterona proveniente del cuerpo lúteo no se interrumpa, por lo que cualquier retraso o adelanto importante en el desarrollo embrionario o en el ambiente uterino materno, puede interferir con el reconocimiento materno de la gestación_(130,131,132). El incremento en la producción del interferon-tau bovino coincide con la transformación morfológica del embrión y su crecimiento, por esta razón se ha propuesto que una de las causas de infertilidad consiste en la incapacidad del embrión para evitar la regresión del cuerpo lúteo, debido a que se encuentra retrasado en su crecimiento y diferenciación_(109,129).

8. Superovulación

Los programas de superovulación consisten en la aplicación de determinados estimulantes ováricos con el objetivo de obtener una mayor respuesta ovulatoria sin embargo, el propósito de la superovulación de la hembra bovina está dirigido no solo a la producción de un número elevado de ovulaciones, sino, fundamentalmente, a la obtención del máximo número posible de embriones transferibles que propicien una alta posibilidad de gestación, pero la mayor dificultad que se presenta en los resultados de la

superovulación es la gran variabilidad de la respuesta a los tratamientos hormonales superovulatorios_(20,25,54,78).

En los esquemas de estimulación ovárica, la administración de gonadotropinas exógenas es aún el método preferente para la obtención de ovulaciones múltiples y embriones en las vacas donantes. En la actualidad uno de los agentes superovulatorios mas comunes es la Gonadotropina Sérica de Yegua Gestante (PMSG o eCG), sin embargo, la PMSG o eCG posee una vida media larga en sangre₍₂₄₎, lo que ocasiona diversas reacciones adversas en la donante, ya que prolonga la estimulación folicular y los folículos que no alcanzan a ovular, por estar en una etapa de desarrollo avanzada, secretan altos niveles de estrógenos que disminuyen la tasa de fertilización y la calidad embrionaria en sus primeras etapas de desarrollo, obteniendo así un número mínimo de embriones para ser transferidos₍₁₅₎; además genera procesos inmunitarios, por los cuales es necesario aplicar dosis mas elevadas en los tratamientos hormonales posteriores para lograr efectos similares₍₁₂₇₎. Para evitar los efectos adversos de la PMSG algunos investigadores recomiendan el uso de anti-PMSG ya que la inyección de este antisuero ha mejorado la respuesta superovulatoria y el número de embriones transferibles por donante_(15,24) otro agente superovulatorio es el extracto de Hormona Folículo Estimulante (FSH) de origen porcino, ovino o pituitaria equina y mas recientemente FSH recombinante bovino₍₁₃₎, su función en la hembra es también estimular y madurar los folículos de Graaf en el ovario, pero a diferencia de la PMSG o eCG la FSH tiene una vida media corta en sangre, por esta razón se administra cada 12 horas durante 4 ó 5 días en dosis decrecientes₍₈₆₎, no afecta tanto su presencia a la actividad ovárica y permite que el folículo maduro secrete inhibina, hormona que estimula la presencia de la hormona luteinizante (LH) encargada de la ovulación. así que el resultado de la

superovulación con FSH es la producción de un mayor número de cuerpos lúteos, embriones colectados y embriones transferibles con respecto a la PMSG, sin embargo a pesar de la variabilidad de respuesta que producen los tratamientos con PMSG o eCG en comparación con la FSH, la PMSG o eCG es menos costosa y se suministra en una sola dosis o inyección lo cual hace mas fácil su aplicación_(20,88).

9. Colección de embriones

En los programas de ovulación múltiple y transferencia de embriones del ganado bovino existe en ocasiones la necesidad de almacenar temporalmente los embriones recuperados de las hembras donadoras hasta el momento en que serán transferidos o congelados.

Inicialmente la industria comercial de transferencia de embriones utilizó un medio simple de solución salina buferada, fosfatada y suplementada con suero fetal bovino para la recuperación y almacenamiento de embriones. En la actualidad un gran número de compañías ofrecen medios complejos para mantener en óptimas condiciones la calidad y estadio de desarrollo de los embriones recuperados, lo que ha dirigido al mejoramiento de los índices de concepción_(55,103).

Existe información que indica que la viabilidad de los embriones se reduce inevitablemente si son almacenados por mas de 12 horas en un medio convencional a temperatura ambiente, sin embargo, es posible almacenar los embriones producidos in vivo de manera segura a una temperatura de 0-4°C durante 24 hasta 48 horas₍₅₅₎.

10. Evaluación de embriones colectados.

En la actualidad la Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones ha estandarizado la técnica de evaluación morfológica (etapa de desarrollo y calidad) de embriones recuperados in vivo₍₈₁₎.

La etapa de desarrollo y la calidad de los embriones colectados son evaluadas a través de un microscopio estereoscópico por técnicos capacitados, la etapa de desarrollo se determina por la edad y la calidad por el número de células (blastómeros), compactación de células, color, blastómeros extruidos, irregularidades de la zona pelúcida y la presencia de restos celulares en el espacio perivitelino, características que pueden clasificar al embrión como excelente o calidad 1, bueno o calidad 2, regular o calidad 3 y no transferibles o calidad 4, ambas relacionadas en los índices de preñez_(81,103)

11. Historia de la congelación de embriones

El almacenamiento de embriones congelados en nitrógeno líquido es una práctica segura y económica para conservarlos por tiempo indefinido sin presentar daño alguno_(31,34), esta técnica se ha empleado y se ha convertido en parte integral de la ganadería. Algunos investigadores han pronosticado que la comercialización de embriones congelados tendrá un impacto sobre la ganadería de magnitud similar al que tuvo la inseminación artificial en los años 50's y 60's₍₆₆₎.

La congelación de embriones tiene como objetivo detener el estadio de desarrollo del embrión sin afectar su viabilidad, para después, previa descongelación, transferirlos a hembras receptoras para que continúen normalmente su desarrollo₍₁₂₄₎. Sin embargo es de vital importancia la calidad_(62,124) y la etapa de desarrollo_(34,62,124) del embrión que se va a congelar. Esto se debe a que no todos los embriones que son obtenidos son aptos para ser congelados₍₁₂₄₎, las técnicas de congelación de

embriones se han enfocado a los estadios embrionarios de mórula , blastocisto inicial y blastocisto maduro calidad 1 y 2_(29,105,124).

Es bien sabido que los embriones no pueden sobrevivir a temperaturas por debajo de los -20° C sin la presencia de un agente crioprotector_(102,117,118).

Los crioprotectores son sustancias que aumentan la supervivencia de la célula después de la congelación, disminuyendo el daño celular durante el proceso de criopreservación₍₁₁₈₎. El glicerol es uno de los crioprotectores

que mas se ha utilizado en la congelación comercial de embriones bovinos obtenidos in vivo, debido a que permite obtener un elevado porcentaje de viabilidad, su desventaja radica en el tiempo que se emplea para eliminarlo de la célula, ya que posteriormente a la descongelación hay que exponer al embrión en varios pases de soluciones con concentraciones descendientes

de glicerol para su remoción y rehidratación, además se tiene que observar al microscopio y colocar en otra pajilla para su transferencia a un vientre receptor_(101,138). Esto origina problemas de organización cuando se tiene que descongelar y transferir una gran cantidad de embriones en un solo día. Por el contrario, cuando solo se requiere descongelar y transferir unos cuantos

embriones se pierde mucho tiempo en el proceso de rehidratación₍₁₃₈₎.

Voelkel y Hu_(138,139) encontraron que el etilén glicol es un crioprotector efectivo para los embriones de bovino producidos in vivo, el peso molecular de este agente (62.07), es menor que el del glicerol (92.10) y que el de algunas otras sustancias que se han utilizado como crioprotectores, como son el propilén glicol (76.10) y el sulfóxido de dimetilo (DMSO)

(78.13)_(104,126). Por eso su penetración así como su eliminación se lleva a cabo en menor tiempo, reduciendo con esto la toxicidad embrionaria, además permite la rehidratación directa del embrión en el medio de transferencia y no requiere de la evaluación microscópica del embrión a

transferir^(33,126), siendo esto una gran ventaja en la descongelación y transferencia de embriones, pues la técnica se realiza en un solo paso .

A nivel de campo la descongelación de embriones por el método de un solo paso reduce la necesidad de utilizar equipos complejos, disminuyendo los costos en la utilización de esta técnica, lo que favorece a la idea expuesta por algunos autores, de lograr una utilización masiva de la transferencia de embriones al hacer que en el futuro, técnicos en inseminación artificial con cierto grado de capacitación puedan realizar la transferencia directa de los embriones⁽⁶⁶⁾.

12. Técnica utilizada en la transferencia de embriones

Actualmente la técnica mas utilizada en los programas de transferencia de embriones frescos o congelados-descongelados en el ganado bovino es la transferencia no quirúrgica o transcervical, ya que con esta técnica no se requiere de instalaciones ni de material especial, además de que no se expone a la receptora a ningún tipo de cirugía, por lo que se puede realizar a nivel de campo. Dentro de sus mayores ventajas se puede mencionar que es económica, además de que el tiempo requerido para realizarla es muy corto. La desventaja mas común que se encuentra con esta técnica es que existen animales en los cuales es muy difícil poder atravesar el cérvix y en algunas ocasiones prácticamente imposible⁽³⁷⁾.

13. Receptoras

Existen factores relacionados con el embrión, la receptora y con la transferencia propiamente dicha que determinan el resultado de la transferencia no quirúrgica de embriones bovinos, no obstante los trabajos de investigación de los últimos años han sido orientados principalmente a los embriones, lo que ha mejorado su viabilidad después de la

transferencia₍₉₉₎. En contraste, son menos los esfuerzos que se han hecho para incrementar el potencial de las receptoras para preñarse y llevar la gestación a término₍₈₅₎.

La función de la receptora es incubar y alimentar el embrión desde el momento en el que se le transfiere (6-8 días post-estro) hasta que el ternero nace, proporcionarle anticuerpos provenientes del calostro y protegerlo durante sus primeros meses de vida₍₃₎.

Las receptoras deben ser reproductivamente sanas, poseer una adecuada capacidad corporal y área pélvica que les permita parir sin grandes dificultades, de buena capacidad lechera para alimentar al ternero de manera que le permita expresar su potencial genético, y además, mantener una buena condición corporal comiendo pasto con poca suplementación_(3,97).

La disponibilidad, el costo y la adaptación al medio, en términos de alimentación, enfermedades y cambios climáticos, son probablemente los factores mas importantes que definen la elección de la receptora₍₂₈₎. 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 en comparación con el empleo de animales recientemente incorporados a la unidad de producción_(58,93).

Los factores mas importantes en la selección y manejo de receptoras, que pueden afectar los resultados de la transferencia de embriones desde el punto de vista económico y tecnológico son:

13.1 Raza: Los reportes en la literatura sobre el efecto de la raza de la receptora en el resultado de la transferencia en el trópico son escasos. Generalmente se prefiere a las cruzas antes que a las puras posiblemente porque las primeras son mas fértiles_(1,4,30).

La receptora cruzada de razas Británica o Continental con razas Indicas media sangre Brangus, Braford o Simbra, está indicada y son de elección en zonas cálidas tropicales o subtropicales, donde prevalecen garrapatas, anaplasmosis y piroplasmosis, pero para su introducción se requiere de infraestructura como corrales y manga de manejo, pues algunas cruza continentales son consideradas temperamentales⁽⁹⁷⁾.

Por otra parte se prefieren animales de genotipo lechero, particularmente si se trata de vaquillas o vacas jóvenes, ya que dichos animales son mas dóciles y generalmente ofrecen menos dificultades para llevar a cabo la transferencia^(30,38).

La receptora holstein tiene ventajas de manejo, docilidad, fertilidad y producción de leche y como desventajas mayores requerimientos alimenticios, menor rusticidad sobre todo en secas (verano), elevada producción de leche lo que incrementa la necesidad de ordeño, mastitis y necesitan mayores cuidados y asistencia durante el parto. Además el valor comercial de una receptora holstein es superior a una receptora cruzada *Bos taurus* con *Bos indicus*^(30,70).

La raza en la receptora de zonas tropicales no es tan importante como el biotipo del animal, pues se buscan animales adaptados^(71,72) que faciliten el sistema de manejo propio de la TE, siendo la receptora ideal una vaca joven, nacida en el mismo rancho, por tanto bien identificada, adaptada al medio, con antecedentes conocidos de sanidad, fertilidad, facilidad de parto y habilidad materna⁽²⁸⁾.

13.2 Categoría: La novillona o vaquilla tiene ventaja debido a que es menos probable que se encuentre bajo estrés nutricional, que tenga una historia de problemas sanitarios, posee mayor respuesta a la sincronización y mayor fertilidad que la vaca de 2 ó mas partos, además el útero virgen es mas

apropiado para recibir un embrión transferido aunque presentan distocias y menor producción de leche durante su primera lactación_(3,9,144).

Desafortunadamente en la zona tropical las becerras destetadas se mantienen en los peores potreros del rancho hasta que llegan a la edad y peso apropiados para la reproducción, lo que dificulta encontrar un lote de novillas en condiciones adecuadas para ser utilizadas como receptoras y los mejores resultados en los programas de transferencia se alcanzan cuando las receptoras (preferentemente novillas) se mantienen en grupo sin sufrir ninguna variación de manejo que les ocasione estrés como: cambios de establo y/o flujos de población que conllevan a inestabilidad en el sistema social_(8,18,69,120).

Otra desventaja es que el cervix de las vaquillas es estrecho y durante la fase luteal se encuentra cerrado, lo cual dificulta en algunas ocasiones la inserción del instrumental de transferencia, requiriendo tiempo adicional, que actúa negativamente sobre el resultado final₍₃₇₎.

Existen razones biológicas prácticas y técnicas que justifican la elección de vaquillas o vacas, tanto unas como otras pueden resultar muy buenas receptoras después de una adecuada selección. La elección de la categoría dependerá de las condiciones bajo las cuales se desarrolle el programa de transferencia₍₃₅₎.

13.3 Estado clínico: El examen clínico del aparato reproductor es un factor clave. Los métodos de biotecnología como la I A, la sincronización de celos y la TE solamente pueden ser aplicados con éxito en animales sanos y fértiles₍₂₈₎. El examen clínico ginecológico se completa con pruebas de diagnóstico de las enfermedades que afectan la reproducción, el plan sanitario para la prevención de enfermedades infectocontagiosas varía según la situación epizootiológica de cada región y debe realizarse de 15 a 20 días antes de las operaciones, para evitar picos febriles y otras causas

de estrés⁽³⁷⁾, también el diagnóstico veterinario de fertilidad e infertilidad requieren de un método rápido económico y detallado del examen clínico basado en la palpación rectal y se complementa con la anamnesis y la historia clínica, lo que en conjunto determinará el estado reproductivo de una vaca (preñada, vacía y ciclando o no)⁽²²⁾.

13.4 Estado nutricional: La nutrición es factor importante en el manejo de las receptoras y afecta todos los aspectos de la reproducción. Por lo tanto, la receptora no debe ser tratada como cualquier otra vaca, ya que gestará y amamantará a los terneros de mayor valor en la unidad de producción, resultando vital la alimentación de las mismas para el éxito final de la transferencia⁽¹⁹⁾.

La evaluación de la condición corporal es una exitosa herramienta de manejo que nos ayuda a determinar el estatus nutricional de una vaca, observando la cantidad de grasa presente en el cuerpo del animal, para lograrlo se asigna una calificación que va de 1 (flaco) a 5 (obeso)^(39,40,45,96). En la actualidad la condición corporal ha recibido considerable atención en el manejo de programas nutricionales del ganado, debido a que una excesiva condición corporal ha sido reconocida como un factor de riesgo en la salud de vacas productoras de leche y una deficiente condición corporal ha sido asociada a una baja actividad reproductiva, ambas relacionadas con una disminución en la producción de leche^(40,45). Prado et al, 1990 encontró diferencia significativa en el desarrollo folicular relacionado con la condición corporal, el número de folículos fue mayor en vacas con calificación de 3-5 que en vacas de menor calificación (<3)⁽¹⁰⁸⁾.

Mapletoft y col⁽⁸⁹⁾ obtuvieron mayor porcentaje de preñez con receptoras de condición corporal de entre 2 y 3, que con aquellas de <1 ó >4.

13.5 Calidad del cuerpo lúteo: Considerar la calidad del cuerpo lúteo a partir de su tamaño y consistencia, como un factor asociado al éxito en la

selección de las receptoras parece razonable; sin embargo algunos autores indican que no se ha logrado establecer una relación entre la calidad del cuerpo lúteo y la preñez_(17,75,83).

Actualmente es aceptado que existen factores mas importantes a considerar para descartar o seleccionar a una receptora. Entre ellos, haber observado el celo y comprobado la presencia de un cuerpo lúteo funcional (fácilmente palpable y bien estructurado) cualquiera fuese su calidad_(17,42,56,65,75).

13.6 Sincronismo embrión-receptora: De los cambios anatómicos y funcionales experimentados por el aparato reproductivo durante las distintas fases del ciclo estral, se desprende la necesidad de que la edad del embrión y receptoras estén perfectamente sincronizadas, de esta manera los embriones transferidos encontrarán un ambiente uterino favorable para continuar su desarrollo_(25,32).

Al momento de la transferencia, la receptora ideal es aquella con sincronismo o con un asincronismo de mas, menos 24 horas, en la que se ha comprobado cuerpo lúteo_(41,80,88).

La cantidad de embriones disponibles depende en gran medida del número de hembras sincronizadas pues se sabe que un embrión fresco o congelado-descongelado requiere de 1.5 a 2 receptoras en zonas templadas, debido a que el índice de sincronización es mayor de 65%. En zonas tropicales el número de receptoras incrementa de 2 a 2.5 hembras, cruza de raza índicus con británica o continentales por embrión disponible porque el índice de sincronización de celos es de aproximadamente 60%, menor que en zonas templadas_(6,8,28).

13.7 Clima: Uno de los problemas mas serios de la industria lechera en el trópico y subtropico es la depresión estacional de la eficiencia reproductiva, tanto en ganado lechero como en ganado doble propósito y productor de carne_(14,121). Reportes indican que durante los meses de junio a septiembre

la fertilidad se ve afectada por las altas temperaturas y la elevada humedad relativa en el ambiente_(2,6,14,30,70,114) factores que inducen al animal a un proceso de estrés calórico porque la temperatura ambiental supera la temperatura corporal del animal₍₁₄₎.

Otros factores que contribuyen a la presentación del estrés calórico en el ganado lechero son: La resistencia del tejido y la habilidad del animal para transferir el calor metabólico a la piel₍₄₆₎, la habilidad para incrementar y sostener la pérdida de calor por evaporación_(14,46), el grosor, número de glándulas sudoríparas por cm² y color de la piel, la raza y la edad₍₄₆₎.

Los factores ambientales también tienen efectos agudos sobre la actividad reproductiva del ganado lechero pues es especialmente susceptible, su respuesta ante esta condición es manifestando cambios en la función reproductiva, como son: reducción de la fertilidad, degeneración del embrión y aciclia₍₁₄₎, debido a la disminución del flujo sanguíneo hacia el útero_(14,114), a la alteración de la secreción de proteínas provenientes del oviducto y el útero₍₂₎, a la alteración de la disponibilidad de hormonas en el útero_(14,114), al incremento de la temperatura en el útero_(14,16).

Por estas razones los indicadores de la eficiencia reproductiva del ganado que se desarrolla en las regiones tropicales de México muestran valores que se alejan de los rangos óptimos₍₁₂₁₎, sin embargo, el desarrollo de la ganadería de la región tropical se ha caracterizado por tener un incremento muy dinámico₍₇₂₎, el cual se ha basado en la implementación de programas de mejoramiento genético utilizando la inseminación artificial y/o la transferencia de embriones con el objetivo de difundir caracteres genotípicos y fenotípicos de animales con mayor calidad genética y adaptación a un costo menor al de la adquisición de un semental₍₈₎, aunado a las buenas prácticas de manejo, alimentación e higiene que nos permitirán amortiguar los efectos desfavorables del clima tropical₍₇₀₎.

15. Hipótesis

Las vacas de doble propósito, receptoras de embriones congelados tienen mayor fertilidad que las vacas de raza Holstein pura bajo condiciones tropicales.

16. Objetivo

Evaluar los porcentajes de gestación que presentan vacas receptoras de la raza Holstein explotadas bajo condiciones de estabulación con una adaptación de varios años en el clima del trópico y compararla con las hembras receptoras de doble propósito que se manejan en esta región.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

Localización.

El trabajo se realizó en el Municipio de Tecoanapa en la región de la Costa Chica en el Estado de Guerrero. Posee un clima clasificado como Aw 3'' (f) cálido semiseco, con dos estaciones al año: época de lluvias de junio a octubre y época de secas de noviembre a mayo, la máxima precipitación se registra en septiembre y la precipitación anual es menor a 1,000 mm. La temperatura promedio es de 28.9° C con una mínima de 19.4° C en enero y febrero y una máxima de 37.8° C en mayo_(49,50).

La temperatura registrada en la zona de estudio fue de 17-25° C y 18-26° C en los meses de enero y diciembre respectivamente.

Características y manejo de los animales

Se utilizaron hembras de cuzas indefinidas de doble propósito y vacas de raza Holstein con una condición corporal de 2.5 a 3.5 (escala de 1 a 5), su identificación se tomó de los registros existentes en la unidad de producción, donde se llevó a cabo el estudio. Un mes antes de iniciar el estudio, fueron examinadas a través de la palpación rectal, para asegurarnos de que se encontraran libres de patologías clínicas del aparato reproductor y verificar la presencia de estructuras ováricas, posteriormente fueron desparasitadas con albendazol, vacunadas contra clostridiasis, vitaminadas con ADE y se les aplicó Molibdeno y Selenio por vía intramuscular. Así mismo se mantuvieron en confinamiento, separadas por grupo genético en donde fueron alimentadas con rastrojo de maíz molido, ensilado de maíz y sorgo (3-5% del peso vivo unidad animal), complementadas con un concentrado comercial (2-3 kg / animal) con 16% de Proteína Cruda y sales minerales a libre acceso

Animales experimentales

Se sincronizaron 60 vacas doble propósito tipo cebú y 60 vacas de raza Holstein utilizando un progestágeno, durante 9 días y al momento del retiro del implante se les aplicaron 15mg/animal de prostaglandina F2 α (PGF2 α)_(108,111,119).

Detección de estros

Posterior a la aplicación de la PGF2 α (24 horas), se detectaron signos de estro cada 8 horas, el cual consistió en que la vaca en celo permitió ser montada por otra vaca.

Embriones

Los 70 embriones de raza Holstein utilizados en este trabajo se obtuvieron como donación otorgada al gobierno del estado de Guerrero por el Centro de Mejoramiento Genético de LICONSA, embriones de genotipo lechero que fueron producidos y congelados en glicerol entre 1985 y 1988 en Tepozotlan, Estado de México, zona en la que el clima corresponde al del altiplano mexicano. Los embriones utilizados para realizar las transferencias fueron aquellos que al descongelado presentaron calidad 1 ó 2, en estadio de desarrollo de mórula o blastocisto.

Descongelación de embriones

1.- La pajilla que contenía al embrión se retiró del termo con nitrógeno líquido, se mantuvo al aire durante 10 segundos a una temperatura de 25-30 °C y por último para concluir su descongelación se colocó por 20 segundos en baño María a 35 °C₍₆₄₎.

2.- La remoción del glicerol para rehidratar los embriones, se hizo en tres pasos. En cada uno de ellos, los embriones permanecieron en el medio indicado por 5-7 minutos a una temperatura de 25-30° C₍₄₉₎.

- A) Los embriones se colocaron en una solución de 6% de glicerol mas 10.3% de sacarosa (AGTECH INC. #CAT. C19).
- B) Después se pasaron en una solución de 3% de glicerol mas 10.3% de sacarosa (AGTECH INC. #CAT. C19).
- C) Posteriormente a una solución libre de glicerol con 10.3% de sacarosa (AGTECH INC. #CAT. C19).
- D) Por último los embriones se colocaron en el medio de transferencia de embriones

* Se realizaron de 3 a 5 lavados antes de ser transferidos.

3.- Una vez descongelados, se procedió a observarlos al microscopio estereoscópico a un aumento de 40-60x_(21,73), para evaluar su grado de calidad y desarrollo.

Transferencia de embriones

Se realizaron 35 transferencias en las receptoras doble propósito y 35 transferencias en las de raza Holstein en los meses de diciembre y enero de 2004 (otoño tardío e inicio del invierno)

Raza de la receptora	No. De hembras sincronizadas	No. de hembras transferidas
Doble propósito	60	35
Holstein	60	35

Las receptoras seleccionadas para este programa fueron previamente palpadas para garantizar la presencia de al menos un cuerpo lúteo en el día 7.5 post-estro, Posteriormente fueron tranquilizadas con propionilpromacina al 1% (3-4 ml / vaca), colocadas en una manga de manejo y anestesiadas localmente a nivel epidural con Xilocaína al 2 % (5-8 ml) para insensibilizar, relajar y facilitar el manejo del útero por vía rectal durante la transferencia.

Una vez que el embrión fue descongelado y evaluado se aspiró con medio de transferencia de embriones en una pajilla de 0.25 ml, la cual se colocó en una pistola para transferencia de embriones con funda de plástico y punta metálica con dos salidas laterales, y sobre esta una camisa sanitaria de plástico.

Posteriormente se realizó la transferencia no quirúrgica, procediendo a abrir los labios vulvares para evitar que la pistola se contaminara al entrar a la vagina.

Una vez en el cervix, se rompió la camisa sanitaria para que solo la pistola pasara el cervix evitando con esto cualquier tipo de contaminación que se hubiera arrastrado de la vagina.

Una vez atrapado el cervix, se dirigió la pistola hacia el cuerno uterino en cuyo lado previamente se detectó el cuerpo lúteo y se guió suavemente hasta el tercio anterior del mismo, teniendo cuidado de no lesionar el endometrio. Cuando la punta del aplicador se colocó en el sitio indicado, se empujó el émbolo de la pistola para depositar el embrión₍₁₂₇₎.

Diagnóstico de gestación

El diagnóstico de gestación se llevó a cabo 60 días después de la transferencia del embrión, por medio de palpación rectal.

Análisis estadístico

El número de hembras gestantes y no gestantes por grupo genético se analizó mediante la prueba de Z para dos medias, con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System).

IV. RESULTADOS

De las 35 transferencias realizadas en cada grupo de hembras receptoras utilizando embriones congelados-descongelados de raza Holstein con la técnica no quirúrgica a nivel de campo en el trópico se observó que el Grupo Doble Propósito (DP) y Grupo Holstein (H) tuvieron 17 y 23 gestaciones, lo que representa 48.7 % y 65.7% de hembras positivas al diagnóstico de gestación (Cuadro 1).

El número de hembras gestantes y no gestantes por grupo genético se analizó mediante la prueba de Z para dos medias, y el resultado indica que no hay diferencia estadística significativa ($p>0.05$), por lo que estadísticamente no se encontró efecto del genotipo de la receptora en el porcentaje de preñez (Cuadro 2).

Sin embargo es importante mencionar que de las 70 transferencias realizadas a nivel de campo, se obtuvieron 40 gestaciones, lo que significa que el porcentaje de gestación total fue de 57.14%

V. DISCUSIÓN

El porcentaje de gestación (**Cuadro 1**) obtenido en este estudio al transferir embriones congelados-descongelados en el ganado doble propósito (DP) fue similar al obtenido por Hernández et al., 2003₍₆₇₎ quienes encontraron 45% de gestaciones en este ganado en el estado de Guerrero, e inferior a los resultados de Lloyd and Donaldson, 1985₍₈₂₎ quienes lograron 59.4% de gestaciones, sin embargo este resultado lo obtuvieron transfiriendo hasta cuatro veces a las receptoras que no quedaron gestantes en la primer transferencia.

En el ganado Holstein (H) (**Cuadro 1**) fue similar al obtenido por Putney et al., 1988₍₁₁₀₎ quienes evaluaron el índice de preñez del ganado receptor en asociación con el promedio mensual de la temperatura ambiental, cuando los embriones fueron transferidos, obteniendo 55.8% de gestaciones cuando el promedio de temperatura mensual fue de 26.7 °C, temperatura similar a la temperatura máxima (26 °C) de los meses en que se realizaron las transferencias en el presente estudio. Badinga et al., 1984₍₆₎ en condiciones subtropicales obtuvieron 39% de gestaciones, lo que sugiere que el índice de concepción en ganado lechero disminuye aún más en los meses de verano (junio-agosto) y no se ve recuperada hasta noviembre, las causas probables son los factores climáticos (radiación solar y lluvias), el estado fisiológico del animal y su manejo, que determinan un marcado efecto estacional sobre la fertilidad del ganado lechero en esta zona. Drost et al., 1999₍₄₃₎ durante el verano (época de estrés calórico) en florida, hicieron transferencias de embriones en vacas Holstein. En el día 22 estimaron un índice de gestación de 60.4% midiendo las concentraciones plasmáticas de progesterona (>1ng/ml), pero el índice de gestación en el día 42 cambió a 35.4%. Sugieren que la disminución del porcentaje de gestación se debe al efecto de la hipertermia materna sobre el desarrollo y

supervivencia del embrión, que es generada por los factores ambientales y por la elevada producción de calor.

En este estudio el efecto del grupo genético sobre el porcentaje de gestación no fue significativo ($p > 0.05$) al realizar transferencias no quirúrgicas, durante los meses de diciembre y enero en el trópico. Resultados similares son los encontrados por Aké et al., 1998⁽¹⁾ quienes obtuvieron un porcentaje de preñez sin diferencia significativa entre los genotipos doble propósito 50.0% y Holstein 42.9% en condiciones de campo en un clima cálido subhúmedo en el Estado de Yucatán. Atencio et al., 1995⁽⁴⁾ analizaron 294 registros de tres rebaños comerciales cuyo propósito es la producción de leche en condiciones de trópico seco, donde la temperatura promedio fue de 28.2 °C, encontrando mayor fertilidad durante los meses de agosto a diciembre sin diferencia significativa en el porcentaje de preñez entre el ganado doble propósito 58.67% y el ganado Holstein 59.02%.

Las posibles causas de que no haya existido diferencia estadística significativa en el presente estudio en el porcentaje de gestación entre el ganado Holstein y el ganado doble propósito son variadas, entre las que se encuentran: La estación del año ^(30,84) y el estrés ocasionado por manejo^(23,36,44,141).

Algunos autores han demostrado que la estación del año influye directamente en la eficiencia reproductiva del ganado lechero en el trópico, debido al clima e indican que existe una depresión en los índices de concepción y gestación durante los meses de estrés térmico (junio – agosto)⁽⁶⁾ y una buena eficiencia reproductiva en los meses mas fríos (agosto – diciembre)⁽⁴⁾, época en la que se llevó a cabo el presente estudio. La época del año pudo haber influido en los porcentajes de gestación del ganado Holstein por haber realizado las transferencias en el otoño tardío e

inicio del invierno (diciembre y enero), periodo en el que el clima tropical pudo haber sido mas benéfico para el ganado Holstein, pues los rangos de temperatura fluctuaron entre 17 - 25° C y 18 -26° C para diciembre y enero respectivamente. Las vacas de raza Holstein posiblemente no fueron afectadas por el estrés calórico, por lo que se sugiere que no existió hipotermia materna que afectara la viabilidad del embrión⁽¹⁶⁾.

En algunas investigaciones han encontrado que la sensibilidad a estrés, por manejo, debido al temperamento y las particularidades anatómicas del tracto reproductivo del ganado doble propósito tipo Bos indicus a diferencia del ganado Bos taurus son factores que pueden influir en la respuesta de los programas de transferencia embrionaria ^(8,11,38,47,57, 90,113, 119,134,145).

Se sugiere que el estrés reduce la fertilidad, por interferir con el mecanismo que regula el ritmo preciso de eventos dentro de la fase lútea⁽⁶⁹⁾; durante la etapa de estrés se lleva a cabo una rápida liberación de ACTH de la adenohipófisis que viaja a través de la circulación periférica a la glándula adrenal, donde ocasiona la síntesis y liberación de hormonas esteroidales incluyendo el cortisol^(60,125,141), hormonas que en el día 8 del ciclo estral pueden dañar el cuerpo lúteo y como probable consecuencia disminuir las concentraciones de progesterona en el plasma de las receptoras^(23,36,44,141), bajo estas circunstancias, el establecimiento y mantenimiento de la gestación se encuentra en riesgo, ya que al haber menos progesterona el desarrollo del embrión será mas lento y tendrá menor capacidad para producir IFN- τ ^(76,77, 87,90,132).

VI. CONCLUSIÓN.

Con base en los resultados obtenidos en este estudio y bajo las condiciones descritas, se puede concluir que los porcentajes de gestación al transferir embriones de raza Holstein congelados no se ven afectados por el genotipo de la receptora bajo condiciones tropicales, en la época menos calurosa del año (diciembre y enero).

Los resultados obtenidos, permiten considerar ésta técnica como una herramienta muy útil, para obtener ganado de alta calidad genética, que podrían ayudar a incrementar la producción regional de leche y/o carne bovina.

VII. LITERATURA CITADA

1. Aké RL, Alfaro MG, Medina MZ, Holy L. Pregnancy rates of bovine embryo transfer recipients in the tropics. *Agrociencia* 1998;32:165 – 168.
2. Alan DE, Maarten D and Peter JH. Developmental changes in embryonic resistance to adverse effects of maternal heat stress in cows. *J. Dairy Sci* 1993;76:2899-2905.
3. Alberio, R.H. 1993. Manejo de donantes y receptoras. En G. A. Palma & G. Brem *Transferencia de embriones y biotecnología de la reproducción en la especie bovina*. Editorial hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina. 1ra. Edición 1993, 25-31.
4. Atencio RA, Román BR y Castejón SO. Fertilidad en vacas mosaico tauro-indicus en condiciones de bosque tropical muy seco. *Rev Cient de la Universidad de Ciencias Veterinarias de Zulia*, 1995;5(1):55-63.
5. Ávila GJ. Resultados de la Técnica de congelación y descongelación de embriones en un solo paso. VIII Curso Internacional de Reproducción Bovina 1999 mayo 24-27; México (DF).
6. Badinga L, Collier RJ, Thatcher WW and Wilcox CJ. Effects of climatic and management factors on conceptions rate of dairy cattle in subtropical environment. *J. Dairy. Sci.* 1985;68(1):78-85.
7. Barash H, Silanikove N, Shamay A and Ezrat E. Interrelationships among ambient temperature, day length and milk yield in dairy cows under a mediterranean climate. *J Dairy Sci* 2001;84:2314-2320.
8. Barros CM and Nogueira MFG. Embryo transfer in *Bos indicus* cattle. *Theriogenology* 2001;56:1483-1496.
9. Basurto CH, Alonso DM, Morales RR.: Efecto del tiempo post-parto y condición corporal sobre la respuesta al estro y fertilidad en vacas doble propósito tratadas con progesterona y PMSG. Memorias del XXII Congreso Nacional de Buiatría. Julio 1998, Acapulco Gro.
10. Basurto CH, Martínez AA y Gutiérrez VI. Factores que alteran la fertilidad de los servicios de inseminación artificial en vacas F1 (Holstein x Cebú) en el trópico Humedo. *Rev. Vet. Méx.* 1997;28(2):109-116.
11. Becker WAP, Moraes GV, Pinheiro LEL, Rodriguez CFM, Carvalho C. Quali-quantitative evaluation of bovine embryo transfer: II-Hormonal effects. *Revista de centro do ciencias Rurais UFSM* 1988;18(Suppl 1): 43 abst.
12. Beed DK and Collier RJ. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *J. Anim. Sci.* 1986;62:543-554.
13. Bellous RA, Staigmiller RB, Wilson JM, Phelps DA and Darling A. Use of bovine FSH superovulation and production in beef heifers. *Theriogenology* 1991;35(6):1069-1082.
14. Bényei B, Gáspárdy A and Barros C.W.C. Changes in embryo production results and ovarian recrudescence during the acclimatisation to the semiarid tropics of embryo donor holstein-friesian cows raised in temperature climate. *Ani. Rep. Sci.* 2001;68:57-68.

15. Bevers MM, Dieleman SJ, Gielen Th, Wurth YA, Jansen BPM, Van de Broek J and Willemsse AH. Yield of embryos in PMSG-superovulated cows treated with anti-PMSG six or 18 hours after the peak of luteinising hormone. *Vet. Rec.* 1999;132(6):186-189.
16. Biggers BG, Geisert RD, Wetteman RP and Buchanan. Effects of heat stress on early embryonic development in the beef cow. *J. Ani Sci.* 1987;64:1512-1518.
17. Bó GA, Cutaia L, Tríbulo R, Moreno D, Caccia M y Tríbulo H. Efecto de la calidad del cuerpo lúteo a la palpación rectal sobre el porcentaje de preñez de embriones frescos y congelados. III Simposio Internacional de Reproducción Internacional 1999:207.
18. Boiro SO, Ulloa AR. Caracterización de los sistemas de reproducción bovina en ocho municipios de tierra caliente, Guerrero. Memorias del XXI Congreso Nacional de Buiatría 1997 julio 9-12; Colima (Colima) México México (DF) Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 1997:393-396.
19. Boland MP and O'Callaghan D. Nutrition and early embryonic development. *Reprod Dom Anim* 1999;34:127-132.
20. Boland MP, Bolding D and Roches JF. Alternative gonadotrophins for superovulation in cattle. *Theriogenology* 1991;35:5-13.
21. Bracke BG, Bousquet D, Boice ML, Donawick WJ, Evans JF and Dressel MA. Normal development following in vitro fertilization in the cow. *Biol Reprod* 1982;27:147-158.
22. Broadbent PJ, Stewart M and Dolman DF. Recipient management and embryo transfer. *Theriogenology* 1991;35:125-139.
23. Brunner MA, Donaldson LE and Hansel W. Exogenous hormones and luteal function in hysterectomized and intact heifers. *J Dairy Sci* 1969;52:1849-1854.
24. Callesen H, Bak A and Greves T. Use of PMSG antiserum in superovulated cattle. *Theriogenology* 1992;38:959-968.
25. Callesen H, Liboriussen T and Greve T. Practical aspects of multiple ovulation-embryotransfer in cattle. *Anim Reprod Sci* 1996;42:215-226.
26. Campos HE, Miranda AYA, Benítez BJA, Jaimes JA y Sánchez TB. Características de la producción bovina en tierra caliente, Guerrero México. Memorias del XXII Congreso Nacional de Buiatría 1998 julio 20-25; Acapulco (Guerrero) México, México (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 1998:398:401.
27. Cano CP. Comparación de los porcentajes de fertilidad de embriones bovinos en estadio de mórula y blastocisto con la técnica de transferencia de embriones congelados a nivel de campo. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM1995:24-25.
28. Canseco SR. Aspectos prácticos de la transferencia de embriones en el trópico húmedo. Memorias del VIII Curso Internacional de Reproducción Bovina , 1999 mayo 24 -27, Universidad Nacional Autónoma de México (México) México (DF) Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia, 1999 47 - 51.

29. Carvalho RV, Del Campo MR, Plane Y, Mapletoft R. Effects of stage of development on sex ratio and survival after freezing of day 7 bovine ivf embryo. *Theriogenology* 1995;43:183.
30. Casas EC. Evaluación genética y ambiental de características relacionadas con la eficiencia reproductiva en genotipos lecheros y de carne, bajo condiciones de trópico húmedo. Tumaiba (Costa Rica) Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Subdirección General Adjunta de Enseñanza, Programa de Posgrado, 1990.
31. Chang MC. In vitro fertilization of mammalian eggs. *J. A. Sci.* 1968;27:15-22
32. Coleman DA, Dailey RA, Leffel RE and Baker RD. Estrous synchronization and establishment of pregnancy in bovine embryo transfer recipients. *J Dairy Sci* 1987; 70:858-866.
33. Cseh S, Corselli J, Nehlsen-Cannarella SL, Bailey LL, Szalay AA. The effect of quick-freezing in ethylene glycol on morphological survival and in vitro development of mouse embryos frozen at different preimplantation stages. *Theriogenology* 1997;48:43-50.
34. Cseh S, Kreysing U, Lucas-Hahn A, niemann H. Direct Rehydration of ivm, ivf and divc bovine embryos frozen in ethylene-glycol. *Theriogenology* 1995;43:190.
35. Cutini A, Teruel M, Cabodevila J. Factores que determinan el resultado de la transferencia no quirúrgica de embriones Bovinos. *Rev Taurus* 2000;7:28-39 y 8:35-47.
36. da Rosa GO, and Wagner WC. Adrenal-gonad interactions in cattle: corpus luteum function in intact and adrenalectomized and intact heifers. *J Dairy Sci* 1981;52:1098-1105.
37. Dawson J. Bovine embryo transfer. *In practice* 2004:80-89.
38. Dobson H, Tebble JE, Smith RF and Ward WR. Is stress really all that important? *Theriogenology* 2001;55:65-73.
39. Domeq JJ, Skidmore AL, Lloyd JW y Kaneene JB. Relationship between body condition scores and conception at first artificial insemination in a large dairy herd of high yielding holstein cows. *J. Dairy Sci.* 1997;80:113-120.
40. Dominguez MM. Effects of body condition, reproductive status and breed on follicular population and oocyte quality in cows. *Theriogenology* 1995;43:1405-1418.
41. Donaldson LE. Matching of embryo stages and grades with recipients oestrus synchrony in bovine embryo transfer. *Vet Rec* 1985;10:489-491.
42. Donaldson LE. Recipients as a source of variation in cattle embryo transfer. *Theriogenology* 1985;23:188.
43. Drost M, Ambrose JD, Thatcher MJ, Cantrell CK, Wolfsdorf KE, Hasler JF and Thatcher WW. Conception rates after artificial insemination or embryo transfer in lactating dairy cow during summer in florida. *Theriogenology* 1999;52:1161-1167.
44. Edwards LM, Rahe CH, Griffin JL, Wolfe DF, Marple DN, Cummins KA and Pitchett JF. Effect of transportation stress on ovarian function in superovulated hereford heifers. *Theriogenology* 1987;28(3):291-299.

45. Ferguson JD, Galliagan DT y Thomsen N. Principal descriptor of body condition score in holstein cows. *J. Dairy Sci.* 1994;77:2695-2703.
46. Finich VA, Csiro. Body temperature in beef cattle: Its control and relevance to production in the tropic. *J. Anim. Sci.* 1986;62:531-542.
47. Freitas C, Sá WF, Ferreira AM, Camargo LSA, Martínez ML. Embryo production of Gyr dors using low doses of FSH (preliminare data), *Arquivos de la facultade de Veterinária UFRGS* 1998;26(Suppl 1): 273 abstr.
48. Furnus CC, De Matos DG; Martínez AG d Matkobic M. Effectc of glucose on embryo quality and post-thaw viability of in vitro-producedbovine embryos. *Theriogenology* 1997;47:481-490.
49. García E. Carta de climas. Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía. UNAM. 1990.
50. García E. Modificación al sistema de clasificación climática de koppen (para adaptarlo a las condiciones de la república Mexicana) Ed. Enriqueta García de Miranda, 4ª Ed., México, D.F., 1988.
51. García RJE. Porcentaje de concepción con embriones frescos y congelados en estadiós de mórula, blastocisto temprano y blastocisto, calidades 1, 2 y 3 transferidos no quirúrgicamente en bovinos lecheros (tesis de licenciatura). México (DF) México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1989.
52. Garza RC. Preparación de materiales para la transferencia de embriones en el ganado bovino. Memorias de la reunión de transferencias en México 140-150 México. 1985.
53. Gasque GR. Lechería de altiplano o lechería tropical: perspectiva futura. Memorias del XVI Congreso Nacional de Buiatría 1991 agosto 8-10; Veracruz (Veracruz) México, México (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 1991:170-173.
54. Gordon I, Boland MP, McGovern H and Lynn G. Effect of season on superovulating responses and embryo quality in holstein cattle in Saudi Arabia. *Theriogenology* 1987;27:231 abstr.
55. Gordon I. Laboratory production of cattle embryos. *Biotechnology in agriculture* No 11. Ireland: Printed an bound in the UK at the University Press Cambridge, 1994.
56. Gorchach, A. 1999. Transferencia de Embriones en el Ganado Bovino. Libro. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España. 116 p.
57. Gradela A, Esper CR, Rosa e Silva AAM. Plasma concentrations of progesterone, 17 β -estradiol and androstenedione and superovulatory response in Nelore cows (*Bos indicus*) Treated with FSH. *Theriogenology* 1996;45:843-850.
58. Gray HR. Freezing bovine embryo: A valuable management tool. *Embryo Transfer* 1988;3:4 – 6.
59. Gwazdauskas FC, Wilcox CC and Thatcher WW. Enviromental and managemental factors affecting conception rates in a subtropical climate. *J Dairy Sci.* 1975;58:88.
60. Gwazdauskas FSW, Adrenocorticotropin alteration of bovine peripheral plasma concentration of cortizol, corticosterone and progesterone. *J Dairy Sci* 1972;55:1165-1169.

61. Hahn J. Bovine embryo transfer in the Federal Republic of Germany. 13th Conference of the OIE Regional Commission for Europe, Madrid (España) 1988;27-30.
62. Han YM, Yamashina H, Koyama N, Fukui Y. Effects of quality and developmental stage on the survival of ivf derived bovine blastocysts cultured in vitro after freezing and thawing. *Theriogenology* 1994;42:645-654.
63. Hansen PJ, Drost M, Rivera RM, Paula-López FF, Al-Katani YM, Krininger III CE and Chase CC Jr. Adverse impact of heat stress on embryo production: causes and strategies for mitigation. *Theriogenology* 2000;5:91-103.
64. Hasler JF, Hurtgen PJ, Stokes JE and Jin ZQ. Influence of time of exposure to glycerol or ethylene glycol on the survival of frozen-thawed bovine ivf embryos. *Theriogenology* 1996;45:172.
65. Hasler JF, McCauley AD, Lathrop WF. and Foote RH. Effect of donor-embryo-recipient interactions on pregnancy rate in a large-scale bovine embryo transfer program. *Theriogenology* 1987;27:139-168.
66. Hasler JF. The current status and future of commercial embryo transfer in cattle. *Theriogenology* 2003;79:245-264.
67. Hernández IJ, Hernández HMA, Rodríguez GL, Valdéz MG, Molina MO. Avances obtenidos con la técnica de transferencia de embriones en ganado bovino de doble propósito en el estado de Guerrero. *Memorias del XXVII Congreso Nacional de Buiatría, 2003 junio 12-14; Villahermosa (Tabasco) México, México (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 2003:303-305.*
68. Herrera JLD. Variaciones de las características del semen de las razas Indobrazil, Gyr, Guzerat y Brahman en los distintos meses y épocas del año (tesis de licenciatura) México (Distrito Federal) Universidad Nacional Autónoma de México, 1978.
69. Hilary D and Smith RF. What is stress, and how does it affect reproduction? *Ani Rep Sci* 2000;60(61):743-752.
70. Ingraham RH, Gillette DD and Wagner WD. Relationship of temperature and humidity to conception rate of holstein cows in subtropical climate. *J. Dairy Sci.* 1971;57(4):476-481.
71. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. VIII Simposium de ganadería tropical. Aspectos reproductivos del ganado de doble propósito. Veracruz (La Posta) INIFAP CEP, 1988.
72. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Manejo de ganado de doble propósito en el trópico Guerrero (Chilpancingo) SAGAR, INIFAP. 1981.
73. Jousan FD, Utt MD, Whitman SS, Hinshaw RH and Beal WE. Effects of varying the holding temperature and interval from collection to freezing on post-thaw development of bovine embryos in vitro. *Theriogenology* 2004;61:1193-1201.
74. Keith JB. A history of farm animal embryo transfer and some associated techniques. *Anim Rep Sci* 2003;79:203-244.

75. Lagomarsino HR, Castro T y Visca H. Calidad del cuerpo lúteo a la palpación rectal y preñez en un programa comercial de transferencia de embriones congelados. III Simposio Internacional de Reproducción Animal, 1999:217.
76. Lamming GE and Mann GE. Progesterone concentration affects the development of the luteolytic mechanism in the cow. *J Reprod Fertil* 1993;Abstr Ser 11:8.
77. Lamming GE, Darwash AO and Back HL. Corpus luteum function in dairy cows and embryo mortality. *J Reprod Fertil* 1989, Suppl 37:245-252.
78. Landivar C, Galina CS, Duchateau A and Navvarro-Fierro S. Fertility trial in zebu cattle after a natural or controlled estrus with prostaglandin F2 alpha, comparing natural mating with artificial insemination. *Theriogenology* 1985;23(3):421-428.
79. Larocca CE, Fernández A and González AF. The efficiency of different gonadotrophin preparations on the superovulatory response of holstein cows. *Theriogenology* 1995;43:341-352.
80. Liehman P, Fulka J. Pregnancy rate after synchronous and asynchronous transfer of frozen – thawed bovine embryos. *Ani Reprod Scie* 1986;11:181-186.
81. Lindner GM, Wright RW Jr. Bovine embryo morphology and evaluation. *Theriogenology* 1983;20:407-416.
82. Lloyd E and Donaldson A. Recipients as a source of variation in cattle embryo transfer. *Theriogenology* 1985;23(1):188.
83. Looney CR, Oden AJ, Massey JM, Jhonson CA and Godke RA. Pregnancy rates following HCG administration at the time of transfer in embryo-recipient cattle. *Theriogenology* 1984;21:246.
84. Lozano DR. Efécto del estres calórico sobre el desarrollo folicular, la fertilidad, el desarrollo y calidad del embrión y la función lútea en vacas Holstein. Tesis de Doctorado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM 2004.
85. Macmillan, W.H. and Donninson, M.J.. Understanding maternal contribution to fertility in recipient cattle: Development of herds with contrasting pregnancy rates. *Anim Reprod Sci* 1999;57:127-140.
86. Mahmood, GL, Koul and Biswas JC. Comparative efficacy of FSH-P and PMSG on superovulation in pashmina goats. *Theriogenology* 1991;35:1191-1196.
87. Mann GE, Lamming GE and Fray MD. Plasma oestradiol and progesterone during early pregnancy in the cow and the effects of treatment with buserelin. *Anim Reprod Sci* 1995;37:121-131.
88. Mapletoft RJ. La tecnología de la transferencia embrionaria 1ra. Parte. *Revista CABIA* 1989;17:45-65.
89. Mapletoft RJ, Lindsell CE, Pawlyshyn V. Effects of clenbuterol, body condition and non-surgical embryo transfer equipment on pregnancy rates in bovine recipients . *Theriogenology* 1986;25:172.

90. Masahiko N. The development and prevalence of the transfer technique for frozen thawed embryos of Japanese Black Beef Cattle in Tochigi Prefecture. *J Rep Dev.* 2003;49(1):23-36.
91. Maurer R. Storage of mammalian oocytes and embryos :a review. *J. Ani. Sci.* 1976;56:141-145.
92. Mena JAG. Contribución al estudio zootécnico del ganado cebú (*Bos Indicus*) en el municipio de Tizimin, Estado de Yucatán (tesis de licenciatura) México (Distrito Federal) Universidad Nacional Autónoma de México, 1983.
93. Moberg GP. Effects of environment and management stress on reproduction in the dairy cow. *J. Dairy Sci* 1976;59:1618-1624.
94. Monforte JM, Heredia EV, León RD. Efecto del amamantamiento restringido y la crianza artificial sobre el comportamiento de vacas Holstein y sus crías en el trópico subhúmedo de México. *Vet Méx* 1996;27:271-277.
95. Monty DE and Racowsky C. In vitro evaluation of embryo viability an development in summer heat-stressed, superovulated dairy cows. *Theriogenology* 1987;28:451-465.
96. Moreira F, Risco C, Pires MFA, Ambrose JD, Drost M, De Lorenzo M y Thatcher WW. Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. *Theriogenology* 2000;53:1305-1319.
97. Munar C.J. Selección de receptoras y sincronización de celos en bovinos. XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Acapulco, México, 1994.
98. Nelson LD, Nelson Ch F. Effect of estrus detection and corpus luteum development on pregnancy rates in bovine embryo recipients. *Theriogenology* 1985;23:212.
99. Neumann C , Schonmuth G and Neumann K. Factors influencing the result of embryo transfer in cattle. *Anim Res Dev* 1995;41:91-100.
100. Newcomb R, Rowson LEA. Conception rate after uterine transfer of cow eggs, in relation to synchronization of oestrus and age of eggs. *J. Reprod. Fert* 1975;43:539-541.
101. Nibart M, Humblot P. Pregnancy rates following direct transfer of glycerol sucrose or ethylene glycol cryopreserved bovine embryos. *Theriogenology* 1997;47:371.
102. Niemann H. Cryopreservation of bovine embryos in the field. *Embryo Transfer Newsletter* 1990;8:5-7.
103. Noriega SR, Serapio MB y Flores R. Técnicas de procesamiento de embriones para la transferencia en bovinos. Universidad Nacional Autónoma de México, Fac Med Vet y Zoot. 1995.
104. Pavasuthiapaisit K, Tocharus C, Thonabulsombat C, Kitiyanat Y. The viability testing of frozen-thawed bovine embryos produced in vitro. *Theriogenology* 1993;39:280.
105. Pollard JW, Leibo SP. Comparative cryobiology of in vitro and in vivo derived bovine embryos. *Theriogenology* 1993;39:287.
106. Porras E. Becerros congelados en pajillas. *Agricultura de las Américas.* 1982:36-44.

107. Poston HA, Ulberg LC and Legates LC. Analysis of seasonal fluctuations of reproductive performance in dairy cows. *Dairy Sci.* 1962;45:1376.
108. Prado E, Rhind SM, Wright IA, Russel AJF, McMillen SR, Smith AJ, Mcneilly AS. Ovarian Folicle populations, steroidogenicity and micromorphology at 5 and 9 weeks post partum in beef cows in two levels of body condition. *Ani Prod.* 1990;51:103-108.
109. Pru JK, Austin JK, Haas LA Hansen RT. Pregancy and interferon-tau upregulate gene expresión of members of the 1-8 family in the bovine uterus. *Biol Reprod* 2001;65:1471-1480.
110. Putney DJ, Thatcher WW, Drost M, Wright JM and Delorenzo MA. Influence of enviromental temperature on reproductive performance of bovine embryo donors an recipients in the southwest region of the United States. *Teriogenology* 1988;30(5):905-921.
111. Reeves JJ, Endocrinología de la reproducción. Hafes ESE, Reproducción e inseminación artificial en animales. Ed. Interamericana Mc Graw Hill SA de CV 5a Ed México D.C.
112. Roche JF. Fertility in cows after treatment with a prostaglandin analogue with or without progesterone. *J Reprod Fert* 1976;46:341-346.
113. Rodríguez CFM, Moraes GV, Becker WAP, Carvalho C, Pinheiro LEL. Quali-Quantitative evaluation of bovine embryo transfer: I – General means in Zebú and European breeds. *Revista do Centro de Ciencias Rurais UFSM* 1988;18 (Suppl 1):42 abst.
114. Roman PH, Thatcher WW, Caton D, Barron DH and Wilcox CJ. Thermal stress effects on uterine blood flow in dairy cows. *J. Ani. Sci.* 1978;46(1);175-180.
115. Sanchez-Torres ET.: Estrategias para la manipulación de desarrollo folicular en vacas sincronizadas con progestágenos. Memorias del VIII Curso Internacional de reproducción bovina. México 1999.
116. Savio JD, Bongers H, Drust M, Lucy MC and Theacher WW. Follicular dynamics and superovulation response in holstein cows treated with FSH-p in different endocrine states. *Theriogenology* 1988;35:915-919.
117. Schneider U, Mazur P. Implications and applications of the long-term preservations of embryos by freezing. In: Morrow DA, editor. *Current therapy in theriogenology II*. Philadelphia: Saunders, 1986. pp. 81-83.
118. Schneider U, Mazur P. Osmotic consequences of cryoprotectant permeability and its relations to the survival of frozen-thawed embryos. *Theriogenology* 1984;21:68-79.
119. Screenan JM, Diskin MG. Factors affecting pregnancy rate followin embryo transfer in the cow. *theriogenology* 1987;27:99-113.
120. Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos, Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario y Forestal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Coordinación de Investigaciones Pecuarias de la Zona del Golfo, Centro de investigaciones Pecuarias del Golfo -- Centro, V Simposium sobre ganadería tropical, 2º ciclo de conferencias sobre bovinos de doble propósito Veracruz (Ver) SARH, 1986.

121. Silva E, Galina MA y Palma JM. Efecto de la época del parto sobre la eficiencia reproductiva en ganado cebú en agostadero, sin suplementación, en empadre continuo en regiones de trópico seco. Memorias del XVI Congreso Nacional de Buiatría, 1991 agosto 8-10; Veracruz (Veracruz) México, México (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 1991 187-191.
122. Silva ML, Espinoza JAG, Granados LZ y Baez UAR. Evaluación preliminar de componentes tecnológicos en una explotación bovina de doble propósito en el estado de Tabasco. Memorias del XVI Congreso Nacional de Buiatría, 1991 agosto 8-10; Veracruz (Veracruz) México, México (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 1991 149-152.
123. Smith RD, Pomerantz AJ, Beal WE, McCann RD, Pilbeam TE and Hansel W. Insemination of Holstein heifers at a present time after estrus cycle synchronisation using progesterone and prostaglandine. *J Anim Sci* 1984;58:792-800.
124. SolanoR, De Armas R, Caral J, Holi L. Congelación de embriones bovinos, I. Efecto de la calidad y estadio de desarrollo durante la congelación y descongelación. *Rvsta. Cub. Cienc. Vet.* 1988;19:183-192.
125. Stoebel DP and moberg GP. Repeated acute estres during the follicular phase and luteinizing hormone surge of dairy heifers. *J Dairy Sci* 1982;65:92-96.
126. Takagi m, Otoi T, Boediono A, Saha S, Suzuki T. Viability of frozen-thawed be ivm/ivf embryos in relation to aging using various cryoprotectants. *Theriogenology* 1994;41:915-921.
127. Tamayo M, Bernal A y Campo E. Biotecnología de la reproducción bovina. Factores que influyen en la transferencia de embriones. *Cir Ciruj* 2001;69(3):129-134.
128. Tellaeche JAB. Comparación del comportamiento reproductivo en ganado cebú, charolais y cebú – charolais en Tabasco, México (tesis de licenciatura). México (DF) México Universidad Nacional Autónoma de México, 1986.
129. Thatcher WW, Guzeloglu A, Mattos R, Binelli M, Hansen TR and Pru JK. Uterin-conceptus interactions and reproductive failure in cattle. *Theriogenology* 2001;56:1435-1450.
130. Thatcher WW, Knickerbocker JJ, Bartoi FF, Bazer WF, Roberts MR and Drost M. Maternal recognition of pregnancy in relation to the survival of transferred embryos: endócrine aspects. *Theriogenology* 1985;23(1):129.
131. Thatcher WW, Meyer MD and Danet-Desnoyers G. Maternal recognition of pregnancy. *J. Reprod Fert* 1995;49:15-28.
132. Thatcher WW, Staples CR, Danet-Desnoyers G, Oldick B and Schmitt EP. Embryo health and mortality in sheep and cattle. *J. Anim. Sci.* 1994;72suppl.3:16-30.
133. Thibier M. Transferencia de embriones. 13ª Conferencia de la Comisión Regional de la OIE para Europa, 1988 septiembre 27 – 30; Madrid (España), 1988:3 – 40.

134. Trevit HR, Cooper MW, Goold PG and Haszard GM. Non-surgical embryo transfer in cattle. *Theriogenology*. 1980;13:63-71.
135. Ulberg LC and Sheenan LA. Early development of mammalian embryos in elevated temperature. *J Reprod Fertil* 1973;19:155-161.
136. van Wagtendonk-de Leeuw AM, den Daas JHG and Rall WF. Field trial to compare pregnancy rates of bovine embryo cryopreservation methods: vitrification and one-step dilution versus slow freezing and three-step dilution. *Theriogenology* 1997;48:1071-1084.
137. Velueta LV. Comportamiento reproductivo de 5 hatos de ganado cebú con inseminación artificial en el trópico húmedo (tesis de licenciatura) Villahermosa (Tabasco) México Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 1981.
138. Voelkel SA, Hu YX. Direct transfer of frozen thawed bovine embryos. *Theriogenology* 1992;37:23-37.
139. Voelkel SA, Hu YX. Use of ethylene glycol as a cryoprotectant for bovine embryos allowing direct transfer of frozen-thawed embryos to recipient females. *Theriogenology* 1992;37:687-697.
140. Waaij EH and Arendonk JAM. Introgression of genes responsible for disease in cattle population selected for production: genetic and economic consequences. *Ani. Sci.* 2000;70:207-220.
141. Wagner WC, Strohbehne RE and Harris PA . ACTH corticoids, and luteal function in heifers. *J Ani Sci* 1972;35:789-793.
142. West JW, Mullinix BG and Bernard JK. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake and milk yield of lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2003;86:232-242.
143. Wolfenson D, Roth Z and Meidan R. Impaired reproduction in heat stressed cattle: basic and applied aspects. *Anim Reprod Sci* 2000;60:535-547.
144. Wright JM. Non-surgical embryo transfer in cattle embryo-recipient interactions. *Theriogenology* 1981;15:46-56.
145. Zaenga CA, Silva A. Number of viable embryos obtained in repeated superovulation in *Bos indicus*, *Revista do Centro de Ciências Rurais UFSM*. 1988;18(Suppl):32 abstr.

Cuadro 1. NÚMERO DE EMBRIONES TRANSFERIDOS Y PORCENTAJE DE GESTACIÓN POR GRUPO GENÉTICO

Raza de la receptora	No. De embriones transferidos	Porcentaje de gestación
Doble propósito	35	48.7%
Holstein	35	65.7%

**Cuadro 2. NÚMERO DE HEMBRAS GESTANTES Y NO GESTANTES
POR GRUPO GENÉTICO**

Raza de la receptora	Hembras gestantes	Hembras No gestantes
Doble propósito	17	18
Holstein	23	12

No se encontró diferencia estadística significativa $p > 0.05$ mediante la prueba de Z para dos medias.