

| | |
|----------------------|-------------|
| FECHA DE ADQUISICIÓN | |
| NUM. DE INVENTARIO | 00066 |
| PROCEDENCIA | |
| NUM. CALIFICACIÓN | SF 105.5 |
| PRECIO | 6M32 |
| DIST. | |

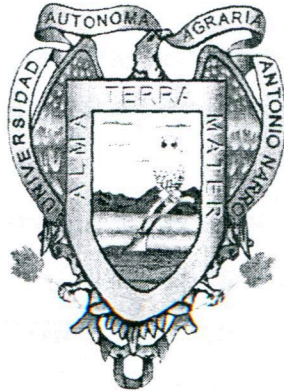


TL00066

SF105.5
.M32
2006
CID UAAAN UL
Ej.1

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**Análisis Técnico y Económico en Transferencia de Embriones en Bovinos, en la
Región del Trópico Húmedo de México**

**TRABAJO DE OBSERVACION
QUE PRESENTA**

Raúl Madrigal Cruz

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Análisis Técnico y Económico en Transferencia de Embriones en Bovinos, en la
Región del Trópico Húmedo de México


Trabajo de observación
Raúl Madrigal Cruz

Trabajo de observación elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y
aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Comité Particular


Presidente:


ING. Ricardo Miranda Wong

Vocal:


M.V.Z. Luis J. Prado Ortiz

Vocal:


M.V.Z. Rodrigo I. Simón Alonso

Vocal suplente:


M.V.Z. Carlos Ramírez Fernández


M.C. José Luis Francisco Sandoval Elías
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

Gracias por creer en mí, gracias por todo su apoyo, gracias por la oportunidad, gracias por las bases con la que me educaron y me forjaron en la vida ya que sin eso, no fuera lo que soy y ni mucho menos estaría en donde estoy, son la pieza primordial de mi vida, y sobre todo gracias por ser mis padres.

A DIOS NUESTRO SEÑOR:

Gracias Señor por darme la oportunidad de ocupar el lugar y la vida en la que me concediste estar.

A MI ALMA, TERRA, MATER:

Le agradezco a mi Universidad por la oportunidad de estudiar, pero más le agradezco que me haya ayudado a madurar y mostrarme lo que es la vida real.

A MI ASESOR ING. RICARDO MIRANDA WONG:

Por los conocimientos transmitidos, por ser un buen profesor lleno de nobleza, por su apoyo, confianza y por supuesto por su gran amistad, gracias.

A MIS AMIGOS:

Roony Miguel Villaseñor González, y Juan Alfonso Gurrola Villa, por su amistad incondicional en las buenas y en las malas y por todo esos frijoles con queso, que realmente son los mas ricos que voy a comer en mi vida!, Juan Miguel Jimaréz Martínez, por ser un amigo que a pesar de todo siempre estuvo a un lado para todo lo que se ofreciera, y por supuesto a Delmar Aguilar Meléndez, por darme su amistad y por mostrarme lo que realmente es la nobleza. Por todos los buenos tiempos y momentos vividos, muchas gracias, sin ustedes no lo hubiera logrado, ya que ustedes me acompañaron en el camino, gracias por su amistad.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Sra. Magnolia Cruz Jiménez:

A mi madre le dedico este trabajo ya que ella forma parte fundamental del logro de la culminación de mi carrera, ya que sin su amor y apoyo incondicional de madre no lo hubiera logrado, ya que ella siempre me ha amado y cuidado, y a pesar de todo nunca ha dejado de estar atrás de mi respaldándome en todo.

Sr. RAUL MADRIGAL SOBERANO:

A mi padre le dedico este trabajo por que el es la base fundamental de todo esto ya que si el no hubiera creído en mi, yo no estuviera escribiendo estas líneas, le dedico este trabajo por que sin su apoyo, confianza, amor, y más que otra cosa por la oportunidad, por esa gran segunda oportunidad que me dio él, le dedico este trabajo a mi padre, por ser lo que es "MI PADRE", un gran papá.

A MIS HERMANOS:

Le dedico este trabajo a mi hermana Sandra Madrigal Cruz por su cariño y confianza, por su ejemplo de hermana mayor, por estar conmigo en las buenas y en las malas.

Le dedico este trabajo a mi hermano Alexander Madrigal Cruz, por que es fuente de inspiración y ejemplo en mi vida, y le dedico este trabajo a mi hermano ya que el fue el abogado de mi vida, por que sin él no hubiera tenido esa segunda gran oportunidad que tanto aprecio en mi vida.

Le dedico este trabajo a mi hermanita Magnolia Madrigal Cruz, ya que aunque es mi hermana menor es fuente de inspiración, ejemplo y orgullo para la familia.

A mi cuñado le dedico este trabajo por que es una persona que junto con mi hermana han llenado un hueco en la familia con esos dos angelitos que ellos han procreado, gracias por esa gran alegría que han traído a la casa de mis padres.

A MI MAESTRO Y AMIGO:

M.V.Z. Víctor Manuel Di-bella Rincón, por confiar en mi persona, por darme la oportunidad de aprender de él tanto en lo profesional como en lo personal, ya que no solo acepto ser mi maestro sino, que también acepto ser mi amigo, al dejar que entrara en su vida profesional y me abrió la puerta de su familia, ya que eso colaboró mucho en mi vida personal.

A MI COMPADRE:

A Víctor Manuel Rodríguez Rodríguez, que me brindo su amistad incondicional, así como a su familia, permitiéndome que me integrara en sus vidas y colaborando tanto en mi vida profesional como personal, muchas gracias compadre por mostrarme lo que es una amistad.

| | |
|---|----|
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | i |
| INTRODUCCION..... | 1 |
| I OBJETIVO..... | 4 |
| II REVISIÓN DE LITERATURA..... | 5 |
| 2.1 Situación actual en México | 5 |
| 2.2 Descripción del sitio en el que se desarrolla el proyecto | 6 |
| 2.3 Descripción de la Ubicación del núcleo del proyecto | 7 |
| 2.4 Transferencia Embrionaria | 9 |
| 2.5 Ventaja de la Transferencia Embrionaria | 11 |
| 2.6 Desventaja de la Transferencia de Embriones | 11 |
| 2.7 Impacto Económico de la Transferencia de Embriones | 12 |
| 2.8 Impacto de Avance de la Transferencia de Embriones | 12 |
| 2.9 Selección de Donadoras | 13 |
| 2.10 Selección de Sementales | 13 |
| 2.11 Selección de Receptoras | 14 |
| 2.12 Superovulación | 14 |
| 2.13 Inseminación de la Donadora | 16 |
| 2.14 Sincronización de celos entre Donadoras y Receptoras | 17 |
| 2.15 Recolección de Embriones..... | 18 |
| 2.16 Desarrollo Embrionario | 19 |
| 2.17 Calidad Embrionaria | 22 |
| 2.18 Refrigeración y Congelación de Embriones | 23 |
| 2.19 Sanidad | 24 |
| 2.20 Promedios de resultados obtenidos en la Transferencia de Embriones | 25 |

III MATERIALES Y METODOS

| | |
|---|----|
| 3.1 Descripción del área del trabajo | 26 |
| 3.2 Presentación de la Biotecnología con un grupo de ganaderos | 27 |
| 3.3 visita a el rancho de los ganaderos | 27 |
| 3.4 Realización de la palpación de los animales | 27 |
| 3.5 Material requerido para la Transferencia de Embriones | 27 |
| 3.6 Donadoras | 29 |
| 3.7 Receptoras | 30 |
| 3.8 Inseminación o Selección del toro | 30 |
| 3.9 Sincronización del ciclo estral para la donadora, la receptora y el embrión | 30 |
| 3.10 Transferencia de Embriones..... | 31 |
| 3.11 Manipulación embrionaria..... | 31 |
| 3.12 Métodos para transferir los embriones | 32 |
| 3.13 Congelamiento de embriones | 32 |
| 3.14 Descongelamiento de embriones | 32 |

IV DESARROLLO DEL PROYECTO

34

| | |
|---|----|
| 4.1 Calendario de actividades del proyecto | 47 |
| 4.2 Costos de medicamento, material y mano de obra por trabajo de transferencia de embriones | 51 |

V OBSERVACIÓN ECONOMICA DEL PROYECTO

54

VI CONCLUSIONES

55

BIBLOGRAFIAS

56

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| 1.1 Esquema representativo de la transferencia de embriones..... | 37 |
| 1.2 Trampa o shoot para palpar y trabajar los animales..... | 44 |

I. Introducción

Uno de los grandes problemas que en la actualidad tiene la humanidad, es el de la hambruna, ya que existen muchos países en donde sus habitantes tienen deficiencias en lo referente a nutrición sobre todo en conceptos como proteína, carbohidratos y grasas.

Una de las fuentes de estos nutrimentos lo representa la carne del bovino, la cual tienen una gran cantidad de las razas que están adaptadas a los diferentes ecosistemas que existen en nuestro planeta.

Nuestro país no escapa de la realidad pues varias entidades del mismo padecen de altos rezagos en el concepto de nutrición. Los estados que comprenden el sur del país en ciertas zonas de los mismos tienen altos índices de migración y por consecuencia desnutrición.

El estado de Tabasco presenta una gran variabilidad en sus diferentes municipios que lo conforman en consecuencia existen algunos donde se presentan los problemas de desnutrición.

El desarrollo del sector agropecuario en el estado de Tabasco ha sido difícil desde siempre, en gran medida por las condiciones medioambientales y características edáficas del territorio, ésto ha traído como consecuencia baja productividad aunado a otros problemas como el deterioro de los recursos naturales.

En el subsector pecuario dichas crisis se han traducido, entre otros, en un estacionamiento y en ocasiones retroceso tecnológico y productivo que limita, tanto el crecimiento en la disponibilidad de alimento de origen animal de alto valor biológico, cuanto la capitalización de las unidades de producción y los niveles de vida de los productores. A pesar de las limitaciones, tanto de la SAGARPA como otras instituciones del Gobierno del estado de Tabasco, en conocimiento pleno de

la importancia que reviste la ganadería que ocupa el 67% de la superficie total y del alto potencial ganadero aun sin desarrollar, han mantenido esfuerzos importantes por generar y adaptar información científica y tecnológica con la que es posible mejorar substancialmente la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de las actividades que constituyen el subsector pecuario del país.

La producción de leche en el trópico se sustenta en el sistema de doble propósito, denominado de rejejería, cuyo manejo consiste en ordeñar a la vaca una vez al día con amamantamiento de la cría. La alimentación principal consiste en forrajes a través de pastoreo y la suplementación casi no se realiza. En estos sistemas, los índices productivos y reproductivos no son los más adecuados, y en general el manejo del hato es tradicionalista con muy poco uso de tecnología.

Los índices reproductivos que se caracterizan al ganado bovino de doble propósito en el trópico, son en general deficientes ya que las estadísticas reportan porcentajes de preñez de 45 a 55%, intervalos interparto de 18 meses, y el primer parto se presenta a tres años de edad. Esto se debe en gran parte al inadecuado manejo reproductivo, ya que en los empadres continuos existe una producción inadecuada de vacas y toros, el uso de monta controlada y/o Inseminación Artificial es casi nulo, y no se registran los eventos reproductivos. Si a lo anterior aunamos los efectos negativos del amamantamiento sobre el inicio del primer estro posparto y las deficiencias nutricionales existentes, la eficiencia reproductiva se ve aun más afectada.

La ganadería de doble propósito, aporta el 30% de la leche en el ámbito nacional, y el 26 % de la carne sale de este sistema. Se caracteriza por el ordeño con la cría en pie, la cual se amamanta (apoyo) para favorecer la bajada de la leche y posteriormente iniciar con el ordeño. La vaca y la cría permanecen en el corral de ordeño el cual es casi el 96% es manual y en pocas explotaciones se utiliza ordeña mecánica.

La característica más sobresaliente de este sistema es que se produce leche y carne, siendo los dos productos más importantes para el ingreso, y la utilización de los animales criollos de la región no cubren los requerimientos necesarios para que la productividad de los ganaderos sea muy eficiente, ya que el potencial de estos animales no se aprovecha con la eficacia que se debe de tener para la producción.

El mejoramiento genético en la ganadería de doble propósito requiere de la elección adecuada de razas, basados principalmente en su productividad. La elección adecuada de los progenitores en estos términos, sustentara que se logren los objetivos de los ganaderos. Si el cambio genético es consistente, aunque lento se manifestará en una forma acumulativa. Esto resalta la importancia de dirigir correctamente el cambio genético de una explotación, acorde a los beneficios económicos que se requieren.

Sin embargo, aunque existen estas limitaciones de manejo en la ganadería, en la actualidad existen ganaderos de más de tres generaciones que cuentan con animales de alto valor genético; existen mucho mas ganaderos que por no tener tanto tiempo o las posibilidades que se requieren, su rentabilidad no es buena y no pueden estar a la altura de competir en el ámbito de una buena explotación bovina, pero actualmente en el trópico no se maneja la tecnología de vanguardia como es la transferencia embrionaria y con esto se lograría obtener un gran salto generacional muy alto que beneficiaria a los medianos y pequeños productores a que su explotación sea de mayor calidad y rentabilidad posible sin tener que esperar tanto tiempo para lograrlo.

I OBJETIVOS

- Obtención de un mayor número de crías de hembras seleccionadas en base a su potencial genético, a sus características fenotípicas, y registros de producción.
- Disminuir los intervalos entre generaciones.
- Obtención de pruebas de crías de una donadora con diferente toro, para la selección de crías, con el fin de acelerar el progreso genético hacia el biotipo seleccionado.
- Los ganaderos podrán tener acceso a la utilización de animales de alto valor genético que ellos no puedan tener en su propiedad.
- Obtener animales con un mayor valor genético en un menor tiempo.
- Obtención de animales con una rentabilidad homogénea en la productividad de leche sin perder el valor genético.
- Que el productor sea capaz de competir en el ámbito ganadero con animales de buena calidad, a lado de productores con mucho mas tiempo en el medio.

II REVISION DE LITERATURA

2.1 Situación actual en México

La Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones (IETS por sus iniciales en inglés), realiza encuestas a nivel mundial entre sus afiliados para conocer el número de donadoras recolectadas, embriones obtenidos in vivo e in vitro, embriones congelados, embriones transferidos en fresco o después de descongelar, en bovinos, ovinos, caprinos, búfalos, equinos, porcinos y otras especies (incluyendo humanos).

Los resultados de estas encuestas muestran que a nivel mundial se transferían anualmente 200,000 embriones bovinos a finales de la década de 1980, en los primeros años de la década de 1990 aumentó de 250,000 a 300,000, manteniéndose en constante aumento hasta 1996, en que se llegó a pasar de 400,000, el 1997 disminuyó a 360,000, pero en los últimos años de la década se recuperó para llegar a más de 500,000.

En los primeros años del siglo XXI ha seguido en aumento la cifra alcanzando los 600,000 embriones transferidos anualmente.

De las mismas encuestas se desprende que alrededor del 50% de las transferencias son con embriones frescos y el otro 50% con embriones congelados. La gran mayoría son embriones producidos in vivo. En cuanto a la distribución por regiones, en América del Norte se transfiere el 38% del total, 25% en Europa, 18% en Sudamérica, 10% en Asia, 8% en Oceanía y 1% en África. (2, 3,10)

Los principales países exportadores de embriones son Estados Unidos con 25,000 embriones al año y Canadá con 15,000. (2)

México participa con el 1% de los embriones transferidos a nivel mundial. A finales de la década de 1990 se reportaron a la IETS 390 donadoras recolectadas y 4,000

embriones transferidos anualmente. En los primeros años de nuestro siglo las cifras han aumentado llegándose a transferir alrededor de 6,000 embriones.

Su aplicación en nuestro país presenta fluctuaciones debidas a la situación económica general, al desconocimiento de las ventajas del procedimiento y a los resultados obtenidos con anterioridad. En algunos casos ya se tienen varios años trabajando con la técnica y se ha llegado a la conclusión de que los ganaderos la consideran la mejor y más barata herramienta para multiplicar y comercializar la genética élite. (4, 6, 10, 13)

Cada día son más los embriones que se ofrecen en Estados Unidos en subastas ganaderas, donde se compran recolecciones de donadoras en 8, 10 y hasta 13 mil dólares, garantizando sólo 6 embriones viables, sin ninguna garantía de gestación, pagando el comprador los gastos de superovulación y recolección; son muchos los ganaderos mexicanos que participan en dichas subastas. En Centro y Sudamérica están comprando embriones congelados procedentes de México, de varias razas, principalmente Brahaman y Sardo Negro y varias de B. taurus. (7, 8)

2.2 Descripción del sitio en el que se desarrollara el proyecto.

El presente proyecto está considerado para el estado de Tabasco el cual está constituido por 17 municipios o entidades, su capital es el municipio del Centro (Villa Hermosa), la extensión según el Marco Geoestadístico 2005, cuenta con 24 737 kilómetro cuadrados, el 1.3% del territorio nacional, este estado cuenta actualmente con una población de 1'891,829 habitantes que corresponde al 1.9% del total de país en donde su distribución poblacional es del 54% Urbana y 46% Rural; Está situado en el sureste de la República Mexicana, el estado de Tabasco se halla entre los 17°15' y 18°39' de latitud norte, y los 91°00' y 94°17' de longitud oeste. Se divide en 2 grandes regiones, la región del Grijalva y la región del Usumacinta. Cada región se divide en sub-regiones: Centro, Chontalpa, Sierra, Ríos y Pantanos.

Tabasco cuenta con una superficie territorial de 24 737 kilómetros cuadrados, por ello ocupa el 24 lugar a nivel nacional, en el porcentaje territorial nacional, el estado de Tabasco representa el 1.3 % de la superficie del país. Respecto a los Litorales con los que cuenta este estado son 184 Km., (lo que representa el 1.58% del total nacional), cuando México cuenta con 11 593 Km. en total. (15, 16, 17)

El clima de este estado se debe a la ubicación de la entidad en la zona tropical, su escasa elevación con respecto a nivel del mar y su cercanía con el golfo de México determina el desarrollo de los climas cálidos con influencia marítima, en los que la valoración de la temperatura es moderada. El 95.6% del territorio estatal es cálido húmedo, mientras que el 4.4% es cálido subhúmedo.(15)

2.3 Descripción de la ubicación del núcleo del proyecto.

El municipio de Comalcalco proviene de los vocablos náhuatl “Comali–Calli-Co”, que significa “Casa de los comales”. Y se localiza en la región noroeste del estado, teniendo como cabecera municipal a la Ciudad de Comalcalco. Colinda al norte con el Golfo de México, al sur con los municipios de Cunduacán y Jalpa de Méndez, al este con Paraíso y Jalpa de Méndez y al oeste con el municipio de Cárdenas.

La extensión territorial del municipio es de 723.19 km², los cuales corresponden al 2.95% respecto del total del estado, y ocupa el 10º lugar en la escala de extensión municipal.

Su división territorial está conformada por una ciudad (5 fraccionamientos, 16 colonias urbanas), 4 villas, 2 poblados, 90 rancherías, y 30 ejidos; en el municipio se han ubicado 12 centros de desarrollo regional: Cupilco, Oriente 1ª, León Zárate, Chichicapa, Independencia 1ª, Norte 1ª, villa Aldama, Carlos Greene, Tecolutilla, Guayo 1ª, Pino Suárez y Cocohital.

La topografía del municipio es plana con ligeras pendientes en dirección a la costa y escasas elevaciones que no sobrepasan los 40 msnm.

Su hidrografía la conforman los ríos Cuxcuchapa, Seco, Tular y Cocohital.

El municipio es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, tiene una temperatura media anual de 26.4°C, siendo la máxima media mensual en mayo con 30.5°C, y la mínima media en diciembre y enero con 22°C.

El regimen de precipitaciones se caracteriza por un total de caída de agua de 2,052 mm con un promedio máximo mensual de 342 mm en el mes de septiembre y una mínima mensual de 6 mm en el mes de abril.

Las mayores velocidades del viento se concentran en los meses de noviembre y diciembre con velocidades que alcanzan los 30 km/h. presentándose en junio las menores, con velocidades de 18km/h.

De acuerdo con la carta de clima editada por S.P.P. Villahermosa del sistema de clasificación climática de Kaopper; el municipio tiene clima a.m. cálido-húmedo con lluvias, con una temperatura media anual de 26.4°C; la temperatura máxima absoluta se presenta en el mes de mayo con 30.5°C y la mínima mensual de 22°C en el mes de enero.

La humedad relativa promedio anual se estima en 82%, con máxima 86% en enero y febrero y desciende hasta 77% en el mes de mayo.

Sus principales, sectores, productos y servicios son:

Agricultura

El municipio de Comalcalco es el principal productor de cacao en el estado. En el año de 1997 la superficie cultivada fue de 28,201 has; la siembra de cacao ocupó 16,807 has que representó el 59.60% de la superficie agrícola municipal.

Se dedicaron también 6,120 has al cultivo de maíz; y 3,747 has al de coco.

Ganadería

La ganadería es otro sector importante en la economía local practicándose esta actividad de manera extensiva. Según el INEGI, en 1997 existían 36,409 bovinos; 22,244 porcinos; 2,713 ovinos; 3,371 equinos y 186,542 aves de corral.

Industria

La explotación petrolera es la actividad industrial más relevante, tanto por el ingreso como por los empleos que genera.

Pesca

La actividad pesquera se realiza en pequeña escala y no es significativa.

Y este municipio cuenta con Población Económicamente Activa Por Sector :

La población total en condiciones de actividad en 1990 era de 91,146 habitantes, cifra que representó el 64.51% del total de la población municipal y el 9.4% de la estatal.

En 1990 la Población Económicamente Activa (PEA) alcanzó la cifra de 32,558 ocupados, cifra que representó el 35.72% de la población municipal; los inactivos fueron 55,251 y representando el 60.62%; en el rango otros se encontraron 3,337 que representaron el 3.66% del total municipal. (15, 16, 17, 18, 19, 25)

2.4 Transferencia Embrionaria.

La transferencia embrionaria es una herramienta para el mejoramiento genético y la reproducción del ganado bovino así como para otros mamíferos. Requiere de una gran cantidad de metodologías que, por su importancia, no se deben de pasar por alto. (1, 9)

Como sucede en todos los mamíferos y entre ellos los bovinos, una becerro posee en su vida fetal 2 millones 700 mil ovocitos, de los cuales al nacer solo

conserva 70 mil, de ellos ovula 1 ó 2 por cada ciclo estral y en promedio se fecundan solamente 4 en toda su vida productiva. (32)

Los investigadores han tratado de aprovechar al máximo este hecho mediante la transferencia embrionaria pues esta da oportunidad de incrementar y mejorar genéticamente a un hato en un promedio de 3 a 5 años. (6, 14, 29)

Durante la década de los ochenta y los noventa, México se ha colocado a la vanguardia respecto a esta tecnología, teniendo en cuenta los tratados de libre comercio de América del norte y de América del sur. En nuestro país la transferencia de embriones es considerada como una técnica valiosa ya que constituye a incrementar a corto plazo la calidad genética de los hatos en el ámbito nacional. La transferencia embrionaria ha permitido desarrollar la biotecnología tanto para el mejoramiento genético como para el control de enfermedades en los mamíferos. (2)

Para el desarrollo de esta técnica se emplean donadoras con alta calidad genética en la producción de leche o de carne, estos animales son sometidos a tratamientos hormonales de superovulación para posteriormente ser inseminados artificialmente con semen congelado o fresco de toros de excelente calidad genética, 7 días después los embriones producidos se recolectan mediante un lavado uterino transcervical logrando recuperar en algunos animales de 6 a 9 embriones resultando en promedio 3 a 4 de ellos viables, cabe mencionar que algunas donadoras superan con mucho estas producciones. Los embriones obtenidos se evalúan y procesan mediante técnicas de laboratorios para ser transferidos finalmente a un grupo de hembras receptoras. Este proceso de colección de embriones puede ser repetido 3 veces al año con las mismas donadoras, obteniendo así un mayor número de crías de estos animales. (3, 12)

2.5 Ventajas de la Transferencia de Embriones

En condiciones normales, cada vaca produce una sola cría al año, lo cual significa que cuando mucho producirá 6 a 8 becerros durante su vida. A través de la inseminación artificial se pueden obtener miles de crías de un toro; con la transferencia de embriones se han llegado a tener más de cien crías de una vaca durante su vida productiva, lo cual facilita el mejoramiento genético, con el consecuente incremento de la producción de carne y/o leche. (30, 31,32)

Esta técnica permite hacer una rigurosa selección por el lado materno logrando un progreso genético acelerado, se pueden obtener crías de vaquillas que aún no alcanzan la edad y peso para cargarse, ya que será la receptora quien se encargue de mantener la preñez y parir la cría, es posible obtener becerros de vacas de alta calidad que por enfermedad o edad avanzada ya no son capaces de producir por si mismas una cría. (32)

Con la ayuda de la bipartición de embriones se pueden obtener partos gemelares y aumentar la cosecha de becerros, sin el riesgo de obtener hembras estériles ya que ambas crías, por proceder del mismo embrión, serán del mismo sexo. Es una excelente ayuda para evaluar la capacidad fertilizadora de los sementales, así como para determinar si son portadores de algunos defectos hereditarios.

A través de congelamiento de embriones y de la fertilización en el laboratorio se pueden tener crías de donadoras que ya murieron. (5,6)

2.6 Desventajas de Transferencia de Embriones.

Normalmente se requiere una fuerte inversión económica inicial debido al alto costo de las hormonas, equipo y mano de obra, así como de la alimentación de donadoras y receptoras antes y después de la transferencia.

El procedimiento está constituido por infinidad de detalles que deben realizarse a la perfección para lograr buenos resultados, por lo que se debe contar con personal altamente capacitado para llevarlo a cabo. (30)

La principal desventaja es la imposibilidad para predecir los resultados, ya que hay mucha variación en la producción de embriones por cada donadora; además de que muy fácilmente una pequeña falla en el proceso reduce drásticamente el porcentaje de gestación. (32)

2.7 Impacto Económico de la Transferencia de Embriones

A pesar de los altos costos que tiene un programa de esta naturaleza, si se efectúa cuidando los detalles, se obtendrá un número de crías que permitirá recuperar la inversión y obtener buenas ganancias, ya que los becerros son muy bien cotizados, tanto por su calidad genética, como por el hecho de haber sido procreados a través de esta técnica. (2, 3, 10, 13)

2.8 Impacto de avance de la Transferencia de Embriones.

La transferencia de embriones, es una técnica reproductiva para acelerar el mejoramiento genético de los hatos aprovechando los vientres de animales de menor calidad para llevar a término gestaciones de becerros con alto potencial genético. Es una técnica que bien aplicada puede significar un gran avance en el progreso genético de los hatos ganaderos y que actualmente tiene la ventaja de poder realizarse completamente a nivel de campo, sin necesidad de someter a cirugía a los animales. (2, 3, 10, 13)

2.9 Selección de Donadoras

Desde el punto de vista genético, debe ser un animal sobresaliente en cuanto a producción de carne y/o leche, evaluando esto tanto con base en su propia producción como las de sus hijos e hijas. No debe descuidarse el aspecto del tipo del animal, ya que muchas veces es lo que da mayor valor comercial a las crías.

Además debe ser un animal con buenos antecedentes reproductivos, presentando ciclos estrales de duración normal, con buena fertilidad (cargándose con uno o dos servicios o en un máximo de dos empadres), sin defectos anatómicos en el aparato reproductor. (9, 10, 12, 14)

En el aspecto sanitario, deberán estar libres de enfermedades, especialmente aquellas que afectan la función reproductiva; según la región, deberán estar sometidas a un estricto programa de vacunación y desparasitación para garantizar un buen estado de salud.

Deberán estar en perfectas condiciones físicas para obtener los resultados esperados. Se recomienda hacer periódicamente la calificación de la condición corporal de las donadoras. (14, 20)

2.10 Selección de Sementales

Deben emplearse en este programa toros probados, en producción y tipo, para garantizar la calidad de las crías. Si se emplea un toro no probado, los becerros resultantes quizá tengan menos valor que todo lo que se invirtió para producirlos. (14)

2.11 Selección de Receptoras

Prácticamente seguimos los mismos puntos que en la selección de donadoras, pero se pueden emplear animales de cualquier raza o cruce (el cruzamiento aumenta la fertilidad), sin importar su producción, pero teniendo en cuenta que se trate de animales jóvenes, sanos, con buen desarrollo corporal, especialmente de la pelvis (ya que muchas veces tendrán que parir becerros muy grandes), en perfecto estado nutricional, dóciles y fáciles de manejar y con una producción de leche suficiente para criar hasta el destete al becerro. (10,20)

2.12 Superovulación

Este término (o alguno de sus sinónimos, como Multiovulación, Hiperovulación u Ovulación Múltiple) se emplea al referirnos a la producción de más de una ovulación (que es lo que sucede normalmente), mediante la aplicación de hormonas que estimulan a los ovarios de la donadora, con la finalidad que al inseminarla produzca un número mayor de embriones.(26)

Para esto se usa Hormona Folículo Estimulante (FSH), inyectada cada 12 horas por vía intramuscular o subcutánea durante 4 días (a partir del octavo a doceavo día del ciclo estral), lo que hace que en ambos ovarios de la vaca se desarrollen varios folículos, los cuales ovulan después de que la donadora sale en celo al aplicarle otra hormona, Prostaglandina, dos días después de haber empezado a inyectarle FSH. La prostaglandina funciona mejor si se aplican dos dosis con intervalo de 12 horas. (10)

En el mercado nacional existen dos productos comerciales que contienen FSH, el Pluset con 50% de FSH y 50% de Hormona Luteinizante (LH), y el Folltropin-V con casi 100% de actividad FSH y prácticamente carente de LH. La variabilidad de los resultados, son similares.

Dosificación de Pluset (50 UI/ml) y Folltropin-V (20 mg/ml)

| Peso (Kg) | Razas Europeas | Razas cebú o cruzas |
|-----------|------------------------------|------------------------------|
| < 500 | 2.5, 2.0, 1.5 y 1.0 ml am/pm | 1.5, 1.0, 0.8 y 0.5 ml am/pm |
| 501-550 | 3.0, 2.0, 2.0 y 1.0 ml am/pm | 2.0, 1.3, 1.0 y 0.5 ml am/pm |
| 551-650 | 3.0, 2.5, 2.0 y 1.5 ml am/pm | 2.0, 1.5, 1.0 y 1.0 ml am/pm |
| > 650 | 4.0, 3.0, 2.0 y 1.0 ml am/pm | 2.5, 2.0, 1.0 y 1.0 ml am/pm |

(4,24)

También se puede inducir la superovulación con Gonadotropina Coriónica Equina (eCG), llamada también Gonadotropina Sérica de Yegua Gestante (PMSG), la cual tiene actividad tanto de FSH como de LH, a razón de 50% de cada una. Esta hormona tiene una vida media mucho mayor que las otras, por lo que se inyecta toda la dosis en una sola inyección, aplicando dos días después la prostaglandina, de preferencia dos dosis con intervalo de 12 horas.

Cuando se utiliza la eCG, la dosificación para ganado europeo es de 2,000 a 4,000 UI, mientras que con donadoras cebú o cruzas empleo de 1,500 a 3,000 UI. Además de la ventaja de tener una aplicación más sencilla, el precio de la eCG es menor que el de los productos con FSH, pero tiene la gran desventaja que la producción de embriones aptos para ser transferidos es menor, además de que hay una mayor incidencia de quistes ováricos cuando se usa esta hormona para inducir la superovulación. El tratamiento superovulatorio se realiza en forma simultánea al de sincronización estral con las receptoras, el cual además de las prostaglandinas puede ser llevado a cabo con progestágenos en implantes subcutáneos o dispositivos vaginales, o mediante la combinación de Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) y prostaglandinas. (12)

2.13 Inseminación de la Donadora

Normalmente en estos programas se emplea la inseminación artificial de la donadora, dando un servicio a las 12 horas y otro a las 24 horas de detectado el celo en el ganado de razas europeas. En ganado de razas cebú o formadas por cruzamientos de razas europeas con razas cebú han resultado mejor inseminar a las 0 y 12 horas de detectado el celo. Esta doble inseminación se debe a que el período de ovulación puede llegar a ser de hasta 24 horas en las donadoras superovuladas.

Para la primera inseminación de las donadoras se aplica la llamada "Regla AM-PM", detectando celos poco después del amanecer y poco antes del atardecer. Si son donadoras de raza europea detectadas en celo en la mañana, la primera inseminación se da ese mismo día en la tarde y la segunda, al día siguiente en la mañana.

Si la donadora aún manifiesta receptividad sexual al momento de la segunda inseminación es recomendable darle una tercera inseminación 10 a 12 horas después.

La implementación de programas de Ovulación Múltiple y Transferencia de Embriones (MOET por sus iniciales en inglés) no debe afectar la rutina de trabajo del rancho.

En algunos lugares se tiene la idea errónea de que se deben detectar celos durante todo el día e incluso en la noche y dar las inseminaciones exactamente a las 12 horas de detectado el inicio del celo. Por ejemplo, si la donadora se vio en celo a las 3 de la tarde, la inseminan a las 3 de la mañana y a las 3 de la tarde del día siguiente. Normalmente esto provoca una disminución en el número de embriones transferibles no por la fisiología de la donadora sino por la del inseminador, ya que el hecho de levantarse en la madrugada a inseminar o hacerlo a la hora de más calor hace que su trabajo no sea hecho a la perfección.

Para lograr una buena tasa de fertilización y por lo tanto un mayor número de embriones transferibles, deberá emplearse semen de buena calidad biológica,

evaluada previamente con base en la concentración y motilidad espermática progresiva del lote de semen utilizado. En los catálogos de sementales de algunas compañías se señala si el semental es de baja, mediana o alta fertilidad (determinada mediante pruebas de penetración espermática de óvulos sin zona pelúcida); en los de baja fertilidad se señala que no deben emplearse en programas de transferencia de embriones. (10)

2.14 Sincronización de celos entre Donadora y Receptora.

Para sincronizar los estros entre la donadora y la receptora se pueden utilizar sincronizadores de estro inyectados (prostaglandinas), aplicándose dos veces con intervalo de 11 días, de tal forma que la segunda aplicación se realice un día después de haber empezado a superovular a la donadora. También se pueden emplear sincronizadores en forma de implante o de dispositivo vaginal (progestágenos), que se colocan subcutáneamente en la oreja o en el interior de la vagina de cada receptora 5 a 7 días antes de iniciar la superovulación de la donadora y se retiran dos días después de haberla comenzado. (10)

Un método más es la sincronización de ovulaciones con GnRH y prostaglandinas, de la cual existen numerosas variantes que pueden ser empleadas para lograr la sincronización de celos entre donadora y receptoras. Con cualquiera de estos métodos, las receptoras deben estar en celo al mismo tiempo que la donadora o cuando mucho un día antes o uno después que ella; si manifiestan el estro en cualquier otro día no será posible utilizarlas para la transferencia. Los mejores resultados de sincronización se obtienen cuando las receptoras presentan ciclos estrales de duración normal (17 a 24 días) antes del tratamiento. (12, 13)

2.15 Recolección de Embriones

Actualmente este procedimiento se realiza sin cirugía mediante un lavado del útero de la donadora, empleando para ello la Solución Salina Amortiguada con Fosfatos de Dulbecco (PBS por sus iniciales en inglés), a la que se adiciona Albúmina Sérica Bovina (u otro surfactante sintético como el Ácido Hialurónico) y Antibióticos. Una alternativa de menor costo es sustituir la Solución de Dulbecco por Solución Hartmann pero deben controlarse los cambios de pH que pueden afectar la viabilidad embrionaria.

La recolección se hace en el día 7 de que la donadora estuvo en celo. Si el procedimiento se realiza antes del día 6 algunos embriones podrían estar aún en los oviductos y no serían extraídos con el lavado uterino; si se hace después del día 8 algunos embriones podrían haber eclosionado o estar en proceso de eclosión y ya no tendrían la protección que les da la zona pelúcida contra lesiones provocadas por la manipulación que se hace a los embriones, además de que ya no se podría evitar que virus o bacterias patógenos infectaran al embrión. (28)

Antes de realizar la recolección se palpan los ovarios de la donadora para determinar si hubo respuesta positiva al tratamiento superovulatorio. Se cuentan los cuerpos lúteos palpables para tener una idea aproximada de cuantos embriones pueden obtenerse.

A continuación se le aplica analgesia epidural baja a la donadora (generalmente utilizando 6.5 mililitros de lidocaína al 2% sin epinefrina) a nivel de las vértebras caudales a fin de evitar las contracciones del recto y permitir la manipulación del útero durante los 15 a 20 minutos que dura el lavado.

El lavado uterino se puede hacer con uno de dos sistemas. Método de lavado por gravedad, que es un sistema cerrado con menor posibilidad de contaminación, en el cual se coloca la solución de lavado en un recipiente que será colgado aproximadamente a una altura de un metro sobre el nivel del útero de la donadora. El medio baja por una manguera de hule hacia una sonda de látex que se fija en el interior del útero mediante el inflado de un globo que tiene cerca de la punta; otra

manguera de hule llevará la solución procedente del útero (con los embriones) hacia un filtro concentrador de embriones colocado por debajo del nivel del útero.

Se introducen de 50 a 200 mililitros de la solución al útero hasta sentirlo casi totalmente turgente y por palpación se da masaje a los cuernos uterinos para que los embriones floten en el líquido, que se extrae hacia el filtro que retiene a los embriones, dejando pasar sólo el líquido. El proceso se repite varias veces (por lo menos 4 ó 6) hasta agotar un litro de solución para tener la seguridad de que salieron todos los embriones. Algunas donadoras con útero pequeño se pueden recolectar usando solo 500 ml de solución y otras, con útero grande, llegan a necesitar el empleo de dos litros de solución.

Si el lavado se hizo en forma adecuada es muy poco probable que quede algún embrión en el útero, pero para evitar una posible gestación, así como para provocar la lisis de todos los cuerpos lúteos presentes en los ovarios, se aplican prostaglandinas a la donadora, que estará en celo unos días después. 10, 20)

2.16 Desarrollo Embrionario

Cuando la donadora presenta el celo y se procede a inseminarla, en sus ovarios están presentes varios folículos preovulatorios en cuyo interior están los ovocitos terminando su maduración; se completa la meiosis 1 formándose el ovocito secundario y liberándose el primer cuerpo polar. Los espermatozoides depositados con la inseminación son llevados a las criptas del endometrio, donde se lleva a cabo la capacitación espermática para que sean aptos para fertilizar a los óvulos.

Las ovulaciones en la donadora se presentan en forma paulatina durante un periodo de aproximadamente 24 horas. Los cambios hormonales que se dan con cada ovulación hacen que se liberen espermatozoides de los reservorios endometriales y que se abra la unión útero-tubárica para que estos espermatozoides pasen hacia el oviducto.

Cada óvulo es captado por la fimbria del infundíbulo del oviducto y es transportado hacia la ampolla tubárica, que es el sitio de fertilización. Simultáneamente los espermatozoides son llevados hacia ese lugar en sentido contrario desde el cuerno uterino.

Al llegar al lugar de fecundación se produce un choque de las corrientes de líquidos en que vienen los gametos. Esta colisión de gametos produce una rotación del óvulo que ejerce una fuerza centrípeta sobre los espermatozoides para que estos no se vayan de paso.

Al contacto con las secreciones producidas por las células de la corona radiada que rodean al óvulo, los espermatozoides completan la reacción acrosómica que les permitirá exponer las enzimas contenidas en el acrosoma, las cuales le sirven para penetrar entre las células de la corona (mediante la hialuronidasa) y a través de la zona pelúcida (con la acrosina) para penetrar al espacio perivitelino y unir su membrana plasmática con la del ovocito.

Cuando el espermatozoide se une al gameto femenino se desencadena rápidamente la llamada activación del óvulo, liberándose el contenido de miles de gránulos corticales hacia el espacio perivitelino y produciéndose la liberación del segundo cuerpo polar y la formación del ovótido haploide como resultado de la meiosis II. Con la liberación del contenido de los gránulos corticales se produce el cambio de la carga eléctrica de la membrana plasmática del óvulo, previniendo su unión con algún otro espermatozoide que esté en el espacio perivitelino, y también hay un cambio en la estructura molecular de la zona pelúcida que hace que ya no pueda ser traspasada por más espermatozoides. Estos mecanismos tienen la finalidad de evitar la polispermia o penetración del óvulo por más de un espermatozoide, que tendría como consecuencia la formación de un embrión poliploide, condición no compatible con la vida del embrión.

Una vez dentro del citoplasma del óvulo, el núcleo del espermatozoide se descondensa y se forma el pronúcleo masculino, que al igual que el pronúcleo femenino se van a dirigir hacia el centro de la célula para unirse y que se lleve a cabo la singamia, que es el apareamiento de los cromosomas de ambos

progenitores para completar el estado diploide del cigoto, con lo que inicia el desarrollo embrionario.

Aproximadamente 24 horas después de la fertilización se produce la primera división o segmentación del cigoto dando origen al embrión de dos células, que continúa dividiéndose en el oviducto para pasar por los estadios de 4, 8, 16 y 32 células, cuando se le conoce como mórula temprana. Entonces, alrededor del día 5 después del celo de la donadora, pasa por la unión útero-tubárica y en el cuerno uterino continúa su desarrollo a mórula compacta, blástula temprana, blástula en expansión y blástula expandida, estadio que alcanza alrededor del día 8.

Si la recolección de embriones se realiza entre el día 6 y el 8 después del estro de la donadora, los estadios normales de desarrollo van de la mórula compacta a la blástula expandida.

Después de la transferencia a la receptora el embrión continúa su desarrollo y se sale de la zona pelúcida (eclosión), hacia el día 9 y para el día 11 el trofoblasto empieza a alargarse, por lo que se conoce a este estadio como blástula en elongación. Hacia el día 14 el embrión produce proteínas trofoblásticas, que son las responsables de que en el endometrio no se produzcan prostaglandinas y el cuerpo lúteo de la receptora no sea lisado, produciéndose así el reconocimiento materno de la gestación. El cuerpo lúteo seguirá produciendo progesterona para mantener la gestación en los siguientes nueve meses. (6, 26, 30)

Para el día 45 de la preñez el embrión completa la formación de sus órganos y pasa a la etapa de feto, que termina con el nacimiento de la cría alrededor de 280 días después de haber sido realizada la transferencia a la receptora.

A fin de unificar criterios, la Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones, organismo internacional rector de la aplicación de esta técnica, señala el empleo de los siguientes códigos numéricos para los estadios de desarrollo de los embriones: (30)

- 1.- Óvulo no fertilizado
- 2.- Embrión de 2 a 16 células

- 3.- Mórula temprana
- 4.- Mórula compacta
- 5.- Blástula temprana
- 6.- Blástula en expansión
- 7.- Blástula expandida
- 8.- Blástula en eclosión o eclosionada
- 9.- Blástula en elongación

2.17 Calidad Embrionaria

Los embriones transferibles pueden tener diferencias en su desarrollo y en sus características morfológicas. Con base en esto se les clasifica de la siguiente manera:

CALIDAD 1 - Excelente, sin ningún defecto.

CALIDAD 2 - Bueno, con defectos leves.

CALIDAD 3 - Regular, con defectos mayores, pero apto para ser transferido.

CALIDAD 4 - Embriones no transferibles, óvulos no fertilizados y embriones con escaso desarrollo.

La determinación de la calidad generalmente se hace de manera subjetiva evaluando las características morfológicas de los embriones, como estadio de desarrollo con relación al día de recolección, presencia y cantidad de células muertas entre embrión y zona pelúcida, número y tamaño de vacuolas en el citoplasma celular, forma irregular del embrión, defectos en la zona pelúcida, e irregularidades en la coloración y aspecto del citoplasma celular.

Los embriones de calidad 1, 2 ó 3 pueden ser transferidos en "fresco" (inmediatamente) o refrigerados (a 4°C hasta por 24 - 48 horas), pero sólo los de calidad 1 y 2 pueden congelarse, ya que los de calidad 3 no resisten la congelación. Los no transferibles se desechan pues no tienen posibilidad de producir una preñez. (30)

2.18 Refrigeración y Congelación de los Embriones.

La refrigeración nos permite tener viables los embriones hasta por 24 a 48 horas sin que se reduzca su viabilidad, colocándolos dentro de recipientes en para la congelación, que mantiene viables a los embriones durante años, se requiere añadir una sustancia crioprotectora (protege al embrión de daños durante el proceso de congelación). Durante muchos años se empleó 10% de glicerol en la solución de Dulbecco para este fin. Actualmente se emplea el etilén glicol en concentración 1 Molar, con la ventaja de que no es necesario retirarlo del embrión para hacer la transferencia. (1)

El embrión se coloca en la solución crioprotectora en una pajilla previamente identificada con los datos de la donadora y del embrión, y con un congelador manual, o una congeladora computarizada, se coloca a -7°C (bajo cero), se provoca que empiece a formarse hielo en la solución, luego se enfría lentamente (a razón de 0.5°C por minuto) hasta -30°C y finalmente se pasan las pajillas al tanque con nitrógeno líquido a -196°C, donde se almacenarán los embriones hasta ser descongelados y transferidos.

Los embriones se descongelan colocando la pajilla a temperatura ambiente por 12 segundos y en baño maría a 37°C durante 12 segundos. Si el embrión fue congelado con glicerol como crioprotector se extrae de la pajilla y, observándolo al microscopio, se pasa por varias soluciones con concentraciones decrecientes de sacarosa para retirarle el glicerol, se vuelve a evaluar su calidad y se coloca en otra pajilla con Solución de Dulbecco para transferir a la receptora.

Si se empleó etilén glicol para la congelación, no es necesario retirárselo y simplemente se descongela el embrión y se transfiere a la receptora. Esta técnica se conoce como Transferencia Directa de Embriones Congelados. Debe tenerse cuidado de no exponer al embrión con etilén glicol a temperatura ambiente durante más de 5 minutos, pues el crioprotector resulta tóxico para el embrión en estas condiciones.

El empleo de etilén glicol como crioprotector de embriones de donadoras de razas cebú o de razas con cierta proporción de sangre cebú no ha dado tan buenos resultados como en el caso de embriones de razas europeas, especialmente cuando se congelan en estadio de blástula, por lo que es recomendable hacer la recolección de embriones el día 6 después del celo de la donadora para obtener mayoritariamente mórulas. (24)

2.19 Sanidad.

La característica más definitoria de la producción ecológica es la de no emplear productos artificiales obtenidos mediante procedimientos químicos, traducido a ganadería ecológica esto supone el no utilizar hormonas, antibióticos, antiparasitarios, etc., sobre los animales; por lo que el desarrollo de la Ganadería Ecológica constituye un auténtico reto desde el punto de vista sanitario. Para poder enfrentarse a este reto con garantías resulta imprescindible llegar al máximo nivel de gestión sanitaria posible en la lucha contra las enfermedades de acuerdo con los procedimientos y las condiciones que se especifican en la legislación que regula este tipo de producciones. (24)

La transferencia de embriones esta usándose, nacional e internacionalmente, para la introducción, mejora y preservación genética en el bovino. Siempre que el plasma germinal animal (como semen o embriones) se mueve de un lugar a otro, tienen que ser examinados los riesgos de transmisión de enfermedad.

Sin embargo se considera que los embriones presentan un riesgo más bajo de transmisión de enfermedades infecciosas que los animales vivos, basado en los resultados de las extensas investigaciones que se han hecho con embriones (con zona pelúcida intacta) producidos in vivo. (10, 24)

2.20 Promedios de resultados obtenidos en la Transferencia Embrionaria.

Podemos esperar los siguientes promedios:

- 4 ó 5 embriones transferibles por donadora superovulada.
- 33% de las donadoras superovuladas no producen embriones.
- 65 a 70% de gestación con embriones frescos o refrigerados calidad 1 y 2.
- 30 a 35% de preñez con embriones frescos o refrigerados calidad 3.
- 50 a 60% de gestación con embriones congelados.
- 3 ó 4 superovulaciones seguidas de cada donadora (con intervalo de 60 a 90 días), antes de cargarla para darle un año de descanso reproductivo. (4, 10, 28)

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de trabajo

El presente proyecto está considerado para el estado de Tabasco el cual está constituido por 17 municipios o entidades, su capital es el municipio del Centro (Villa Hermosa), la extensión según el Marco Geoestadístico 2005, cuenta con 24 737 kilómetro cuadrados, el 1.3% del territorio nacional, este estado cuenta actualmente con una población de 1 891 829 habitantes que corresponde al 1.9% del total de país en donde su distribución poblacional es del 54% Urbana y 46% Rural; Está situado en el sureste de la República Mexicana, el estado de Tabasco se halla entre los 17°15' y 18°39' de latitud norte, y los 91°00' y 94°17' de longitud oeste. Se divide en 2 grandes regiones, la región del Grijalva y la región del Usumacinta. Cada región se divide en sub-regiones: Centro, Chontalpa, Sierra, Ríos y Pantanos.

En el trabajo se realizará una presentación sobre la Transferencia Embrionaria (tecnología que se pretende realizar), en la "Quinta las Magnolias" ubicado en el municipio de Comalcalco Tabasco ubicado en la región de la Chontalpa, dicho municipio que cuenta con ganadería de doble propósito, su clima es tropical húmedo y la temperatura ambiental fluctúa entre los 15 °C y los 36°C, llegando incluso en algunas épocas hasta los 40°C, la humedad relativa varía de **80% en abril, hasta un 88% en Noviembre, Diciembre y Enero**. Dicha presentación constará en aclarar todas las inquietudes y dudas sobre el tema, enfatizando que la ganadería para mantenerse vigente necesita de la creación de nuevas técnicas para mejorar la productividad logrando así ser competitiva y rentable, en el cual una de ellas es la transferencia de embriones en ganado bovino.

3.2 Presentación de la Biotecnología con un grupo de ganaderos.

Para la realización de esta reunión se le dará cita a un grupo de productores los cuales muestren interés de información y ganas de trabajar con la técnica para su progreso. Se realizará una presentación con cañón y una laptop en donde se expondrá la información requerida de las trasferencias embrionarias y todos los puntos necesarios, y se aclararán las inquietudes que los ganaderos tengan o surjan en la platica, para que ellos puedan obtener una opinión, y visión acerca de la biotecnología y poder comenzar a trabajar con ella.

3.3 Visita al rancho de los ganaderos.

Se realizará una visita a la propiedad del productor para conocer las instalaciones, manejos que realiza, y lo más importante, conocer físicamente los animales con los que cuenta.

3.4 Realización de la palpación de los animales.

Solamente es posible de realizar un programa de transferencia en donadoras y receptoras vacías normales y que demuestren síntomas y signos de actividad ovárica, como regla, solamente receptoras normales son aceptadas en el programa. Las donadoras con problemas reproductivos son examinadas y valoradas para aceptarlas en el programa en caso de un animal muy especial.

3.5 Material requerido para la Transferencia de Embriones.

A continuación se presenta un listado de los materiales que se utilizan para la colecta, manipulación, transferencia y congelamiento de embriones.

Gold Flush 2 LT Complete
Imv Gold Flush Embryo Holding 20 ml
Imv Gold Flush 10% Glycerol 20 ml
Imv Gold Flush 1m Sucrose 20 ml
Bardia Foley Cath. 18 x 30 cc
Filter Sure Flush, W/Y Long Tubing Foley Connector Sterile
Straw ¼ cc, Sterile 5 / pkg Gamma Irradiate
Straw Conector ¼ cc to ½ cc 100/ pkg Sterile Each
Straw ½ cc 100/ pkg, NON STERILE
6 Well Cluster Dish 10 / pkg
Dish Nunc 4 Well 4/Pkg
Petri Dish Square W/Grig
Petri-Dish 10 x 35 mm, 20/pkg
Embryo Pipetter Kit -Pets
Narrow Tip Pipetter Kit
IMV Side Delivery Sheath ZT 133, 5/Pkg, 21"
Filter Sure Flush, Sterile
Y junction Tubing Long w / Foley Connector
Imv Plastic Roll 21" 80 Box
Lidocaine 0.2% 100 c.c.
Em Care HOLDING medium 20 ml ICP
Em Care 10% GLYCEROL Freezing Solution, 20 ml ICP
Em Care COMPLETE Flush Sol. 2000 ml W/Kan 0.1%BSA
Acrodiscos Filtros milipore
Jeringas Air Tite 20 c.c.
Jeringas Air Tite 10 c.c.
Guantes de palpación
Esteroscopio
Pistolas para Transferencia
Aspiradora de Embriones
Tijeras

Papel sanitario
Alcohol
Yodo
Congeladora de Embriones
Termo para descongelar semen
Nitrógeno
Análogos de progesterona
Análogos de prostaglandina
Suplementación de fósforo, Calcio, Magnesio, Sodio.
Análogos de gonadotropinas (FSH)
Desparasitante
Vitamina ADE

3.6 Donadoras

Una donadora se selecciona en base a su potencial genético, a sus características fenotípicas, y sus registros de producción, en condiciones naturales de reproducción. Y éstas deben ser examinada para determinar su estado de salud general y reproductivo, por medio de la palpación, antes de ser consideradas como donante, además necesitan un eficiente manejo, pero no deben estar gordas, es importante evitar cualquier situación de estrés durante las operaciones, por ejemplo: viajes en camión, elevadas temperaturas, exceso de comida, cambios bruscos de la ración o en el alojamiento, tratamientos sanitarios mal trato del personal, etc., realizar análisis de Brucelosis, Tuberculosis, Diarrea Viral Bovina, Leptospirosis, Neospora, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina.

3.7 Receptoras

Para las receptoras se realizará un examen físico completo en el cual se evaluará edad, condición general, cualquier síntoma de enfermedad, diagnóstico rectal de gestación, y de anomalías reproductivas. Así también identificar todos los animales y realizar análisis de Brucelosis, tuberculosis y de otras enfermedades infecciosas necesarias.

3.8 Inseminación o Selección del toro.

Si se planea la monta natural debe señalarse el intervalo y número de servicios, el macho debe ser examinado para determinar su fertilidad y la ausencia de enfermedades infecciosas. Si las donantes van a ser inseminadas artificialmente, el semen debe ser de un centro de inseminación artificial certificado y debe evaluarse una antes de su uso.

3.9 Sincronización del ciclo estral para la donadora, la receptora y el embrión.

Esto prácticamente se basa en la inducción de la regresión prematura del cuerpo lúteo con la consecuente presentación temprana de un estro. Esta inducción se logra en la actualidad con la administración de los análogos de la prostaglandina. Este sistema de sincronización combina el uso de un implante de Norgestomet (progesterona) en la oreja durante siete días y una inyección de prostaglandina administrada inmediatamente después de quitar el implante. Las donantes son inseminadas una vez habiendo detectado el celo y las receptoras no se inseminan, sólo se chequea bien la hora y el día de la presentación del celo, y a los 7 días posteriores del celo de las donadoras se hace la recolección.

3.10 Transferencia de Embriones

Los embriones se transfieren en vacas que han sido observadas en celo $7 \pm$ días antes de la transferencia, introduciendo el embrión al cuerno uterino ipsilateral al cuerpo lúteo detectado por la palpación.

Usando anestesia epidural con 6.5 ml de xilacina al 2%. Se debe evaluar el embrión y realizar la transferencia tan pronto como sea posible, de preferencia dentro de un rango de 30 minutos.

Y se realizara el diagnostico de la gestación a los 50 a 60 días.

3.11 Manipulación Embrionaria

Los embriones miden unos 160 micrómetros de diámetro (200 micrómetros con todo y zona pelúcida), por lo cual se localizan en el laboratorio con un microscopio estereoscópico. Una vez terminado el lavado, el filtro concentrador de embriones se vacía en una caja de Petri y se enjuaga con solución de Dulbecco a presión. La caja se revisa a 15 aumentos y al localizar cada embrión se va pasando con una pipeta a otra caja de Petri más pequeña que contiene la misma solución de Dulbecco pero con mayor concentración de albúmina. Es conveniente revisar por lo menos dos veces la caja de Petri grande para asegurar que no quede ahí ningún embrión.

Sólo sirven para transferencia aquellos embriones que están en un estado de desarrollo de mórula o blástula, que es lo normal a los 7 días después de la fecundación.

Los óvulos que no fueron fecundados y los embriones de escaso desarrollo son desechados.

3.12 Métodos para transferir los Embriones

Actualmente ya no es necesario someter a las receptoras a cirugía para transferirles el embrión. Se emplea un método no quirúrgico muy sencillo, parecido a una inseminación artificial. Con la receptora en el día 6, 7 u 8 de su ciclo estral, se procede a anestésicarla epiduralmente, se introduce el embrión en una pajilla similar a las empleadas para el semen y se deposita con un aplicador en la parte más profunda del cuerno uterino del mismo lado donde se encuentra el cuerpo lúteo (palpado previamente), que es el lugar en que ovuló y será el responsable de mantener la gestación.

3.13 Congelamiento de Embriones

La congelación controlada, también conocida como criopreservación, es una técnica que actualmente está bien establecida y cada día se usa con más frecuencia. Mediante este procedimiento los embriones sufren un proceso de deshidratación al enfriarse lentamente en una solución que contiene una sustancia crioprotectora (es decir, que lo protege contra las bajas temperaturas), y estos son guardados en nitrógeno líquido, en el cual estos pueden perdurar por mucho tiempo incluso años.

3.14 Descongelación de Embriones

El glicerol es el crioprotector más usado con los embriones y se retira antes de transferirlos mediante 3 pasos de 5 minutos con glicerol y sacarosa, o en un paso con sacarosa concentrada por 10 min.

También se puede reducir el tiempo de los pasos de 5 a 3 minutos, se descongela los embriones de 7 ± 1 días de edad, congelados usando como crioprotector glicerol al 10% en solución de Dulbecco y Phosfated Bufericed Solution (D-PBS),

la descongelación de embriones congelados con glicerol se hace a temperatura ambiente por 12 segundos y 10 segundos en agua a temperatura de 36°C, la pajilla se abre por los dos extremos, colocando su contenido en una caja de petri vacía, de la cual se traslada el embrión con una pipeta capilar.

Se manipulan los embriones con micro pipetas capilares, en microscopio estereoscopio a 15X al terminar la remoción, los embriones se colocan en D-PBS con 0.4% de ABS a 70X para determinar su calidad: (1 excelente, 2 buena, 3 baja y 4 no transferible), luego se coloca cada embrión en una pajilla de 0.25 cc y en un aplicador de transferencia de embriones, con su funda cubierta por una camisa sanitaria y se trasfiere.

IV DESARROLLO DEL PROYECTO

En el trabajo se realizará una reunión con un grupo de productores de la zona así como de los municipios vecinos de la misma, para poder discutir junto con ellos sobre la Transferencia Embrionaria (tecnología que se pretende realizar), dicha platica se llevará a cabo en la "Quinta las Magnolias" ubicado en el municipio de Comalcalco Tabasco y dentro de la región de la Chontalpa, dicho municipio que cuenta principalmente con ganadería de doble propósito, su clima es tropical húmedo.

Dicha evento constará de una presentación audiovisual con un proyector de cañon y una laptop con el fin de exponer por un técnico-capacitador todo lo referente al tema de la biotecnología que se pretende introducir al municipio y al Estado en general.

Así también aclarar todas las inquietudes y dudas sobre el tema, enfatizando que la ganadería para mantenerse vigente necesita de la creación de nuevas técnicas para mejorar la productividad logrando ser competitiva y rentable, en el cual una de ellas es la transferencia de embriones en ganado bovino.

La presentación se desarrollará de la siguiente manera con tal de que la transmisión de la información sea un éxito por parte de técnico-capacitador hacia los productores.

Primero antes que nada una breve introducción de lo que se pretende lograr y eso será dando a conocer que los programas de transferencia embrionaria tienen la capacidad de diseminar la riqueza de la genética superior en el ganado y acortar los intervalos generacionales en los programas de selección, el éxito económico depende de la genética utilizada el manejo del ganado y de la habilidad en mercadotecnia y ventas.

La selección de donadoras, el manejo de las receptoras, la educación y capacitación técnica del personal de campo para atender el manejo y la crianza de

animales superiores, son factores importantes para los resultados y beneficios de los programas de Transferencia de Embriones.

Así como también habrá que enfatizar que es de utilidad y aliento saber que mediante programas de Transferencia de Embriones bien establecidos y constantes pueden aumentar la producción de la genética superior de un rancho, siempre y cuando exista una serie de factores que son importantes para obtener buenos resultados.

Para esto hay que tomar en cuenta que el éxito económico depende de la genética utilizada. La selección de las donadoras, el manejo de las receptoras, la educación y capacitación técnica del personal de campo para atender el manejo y la crianza de animales superiores, son los factores que afectan el resultado, costo y beneficio de los programas de Transferencia de Embriones.

De igual manera se debe considerar que la transferencia de embriones es una realidad de producción y ya no es un evento "social" de la ganadería, y que las ganaderías que han iniciado programas con estos fundamentos y que adoptan la transferencia como un avance en el sistema de producción del rancho, tienen resultados palpables y reales en la actualidad.

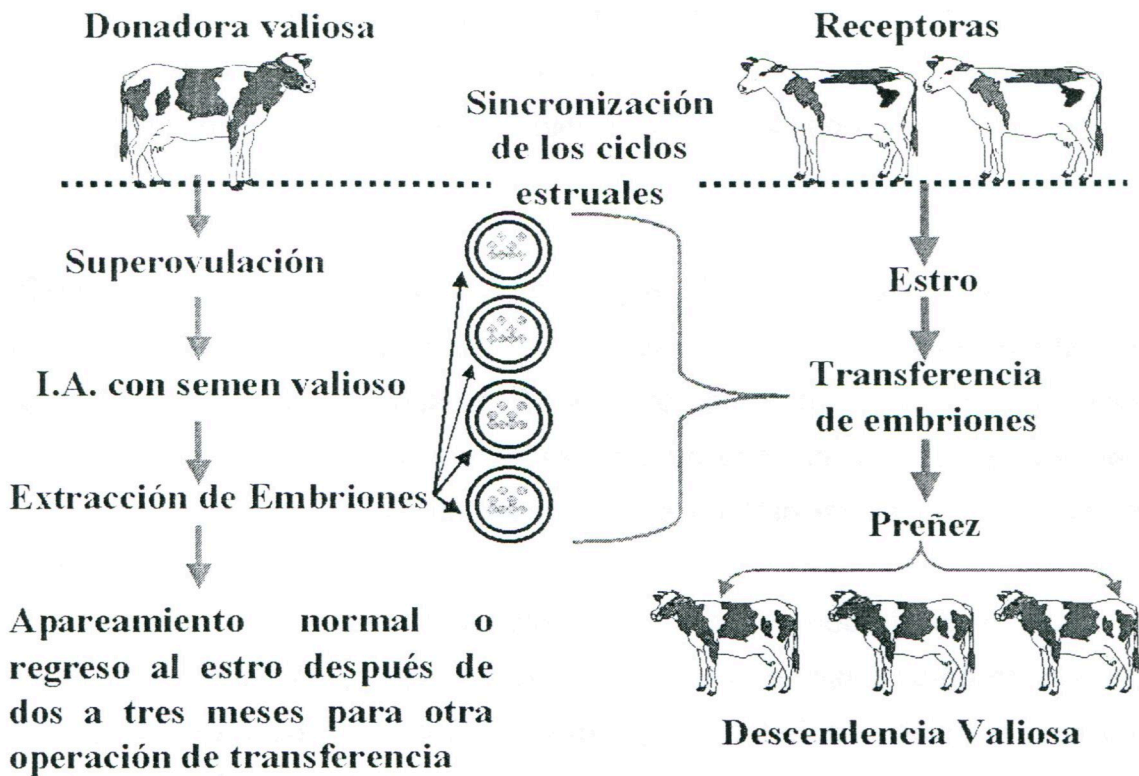
Para esto hay que considerar que la Transferencia de Embriones es una técnica que evoluciona veloz y constantemente, variando los métodos y productos que se utilizan en forma continua, además el análisis de la capacidad de cada rancho para establecer su programa individual, considerando las necesidades de producción y su posibilidad de trabajo en cuanto a instalaciones, ubicación, época del año, calidad del grupo de receptoras, influyen para que un programa funcione adecuadamente.

Una de las primeras inquietudes y aclaraciones que surgen entre los productores es el saber en si, ¿qué es una transferencia embrionaria?, a lo cual se define de la siguiente manera: es la transferencia de un embrión de una vaca donadora particular y un toro, al útero de una vaca receptora (incubadora).

Básicamente la Transferencia de Embriones consiste en tratar las hembras donadoras con hormonas que induzcan la maduración y ovulación de un número mayor de folículos, a esto se le llama tratamiento superovulatorio. En el momento del celo, la donadora recibirá servicio natural o de Inseminación Artificial con el toro superior elegido, los óvulos una vez fecundados e iniciado el desarrollo embrionario, en el día 7 después del celo son recolectados del útero de la donadora, aislados y luego transferidos a hembras receptoras. El embrión recibe de la donadora y del toro padre todo el material genético, y la función de la receptora es sólo de incubar el embrión y alimentarlo hasta el parto, luego mediante los anticuerpos del calostro y la lactancia, protegerlo durante los primeros meses de vida, contra enfermedades particulares de cada zona además de enseñarlo a convivir con el medio ambiente.

Antes de tener una información un poco más compleja habrá que dejar en claro de cómo las transferencias pueden ayudar a los productores en sus programas de selección o en pocas palabras realmente las transferencias que pueden hacer por ellos. Y es señalando que así como la Inseminación Artificial, la Transferencia de Embriones ha sido desarrollada con el objetivo de aumentar el potencial reproductivo de animales genéticamente superiores, y que con la transferencia de embriones se obtendrán mayor número de crías de hembras seleccionadas en base a su potencial genético y su características fenotípicas, y registros de producción.

Habrà que enfatizar que en las condiciones naturales de reproducción, anualmente podemos obtener una cría por vaca en servicio, y con la técnica de superovulación y transferencia de embriones se logra obtener un promedio de 8 a 10 terneros por año y de 4 a 5 padres diferentes.



1.1 Esquema representativo de la Transferencia de Embriones.

Una vez teniendo una visión acerca del tema se pueden manifestar las inquietudes sobre los requerimientos básicos que necesita un productor que desee implementar las transferencias de embriones en su rancho, y esto va de acuerdo con las necesidades que se ajusten a los objetivos y definan los aspectos esenciales del programa:

- Organización del grupo humano para el desarrollo de los planes.
- Tener un eficiente manejo nutricional y reproductivo del ganado.
- Listado de vientres superiores, por índice de familia o líneas de registro, producción propia y de sus crías, habilidad materna, fertilidad, fenotipo, actuación en exposiciones propias y de sus crías.
- Cuanto mayor sea el número de donadora, mayor será la precisión de selección y por lo tanto el nivel genético del hato.
- Selección de toros

- Las instalaciones en cuanto a corrales deben de ser funcionales para asegurar un trabajo adecuado, no difieren de las que se utilizan para el manejo normal de cualquier establecimiento tecnificado.

Cabe mencionar a los productores que dentro de los programas de transferencias no se debe de esperar el reducir ó simplificar el manejo de sus ranchos, al contrario la implementación de programas de transferencias embrionarias incrementan las necesidades de un eficiente manejo, y la mejora obtenida en el ganado puede quedar mas que contrarrestada por el deficiente manejo.

Toda mejoría en el potencial genético de producción debe ir acompañado de mejoras en la educación y capacitación técnica del personal a cargo del manejo, alimentación, sanidad e infraestructura, y orientados hacia la máxima productividad y eficiencia económica de los sistemas de explotación.

Sin embargo entre los beneficios que la biotecnología en cuestión ofrece cabe mencionar que en las razas productoras de carne, se incrementa la productividad, en términos de calidad y kilogramos de carne por animal, seleccionando un ganado eficiente para las condiciones de explotación y mercado.

Así también en las razas lecheras se incrementa la producción de leche, grasa y proteínas lácteas que requiere la industria, y prolongar la vida útil de la vaca mediante mejoras en la fortaleza y tipo funcional, adaptadas al sistema de manejo.

Obviamente el incremento de la producción de una generación a otra no justifica el retorno de la inversión de las transferencias embrionarias en un animal en particular, en cambio, es rentable en términos de selección en masa y mediante la venta de reproductores.

Habrán beneficios que parezcan más importantes uno que otro para los diferentes productores, pero si hay que tomar en cuenta algunos serían los siguientes:

- Amortización del capital de vacas donadoras.
- Amortización y eficiencia en la utilización de semen de alto valor genético y económico (1 dosis de semen por becerro)
- Reducción del capital por vaca y del número de vientres por registro.
- Hembras de reemplazo provenientes del núcleo genético.
- Machos seleccionados para producir semen o para empadrear el resto del ganado transmitiéndole así el impacto genético y productivo esperado.

Una de las cosas principales que inquietan a un productor prácticamente para la realización de cualquier actividad es el saber el costo de lo que requiere, el famoso “cuánto cuesta”, entonces cabe mencionar e incluso enfatizar cuáles son los factores que afectan el costo de un programa de transferencia de embriones, una de las cosas más importantes son la cantidad de receptoras disponibles, los resultados técnicos en términos de cantidad de embriones por lavado y porcentaje de preñez, los abortos y las pérdidas perinatales por distocia.

Para el productor el costo número uno de las transferencias embrionarias es el mantenimiento de las receptoras hasta que queden preñadas este es el factor económico más importante de todo el programa, dada la cantidad de receptoras, que ocupan lugar, comen, y reciben los cuidados sanitarios de manejo normales.

Estos son puntos importantes que hay que abordar, identificar y aclarar en la plática que se realice junto con los productores para que tomen la decisión de introducir esta nueva biotecnología en sus rancho, para hacer eficiente la rentabilidad y calidad de su pequeña explotación.

Una vez habiendo hablado con los ganaderos sobre la capacidad que tienen los programas de transferencia de embriones de diseminar la riqueza de la genética superior en el ganado y acortar los intervalos generacionales en los programas de selección y sus múltiples beneficios, se procederá con las realizaciones de los programas.

Para la realización de una planeación de algún programa de transferencia embrionaria para los productores, habrá que tomar en cuenta algo muy importante, y es el tipo de productor con el que se está tratando y son: pequeños productores, (son personas que están comenzando en el ámbito ganadero y cuentan con pocos ejemplares del biotipo que ellos quisieran impulsar como explotación ganadera), también se cuenta con productores que cuentan con ganado criollo nativo (cruzas sin rumbo) y ellos quieren progresar en cuestión de la calidad de su explotación), así también se cuenta con participación de gente con capacidad, inquietud e iniciativa de querer comenzar una explotación, una vez habiendo identificado el tipo de productor, el Médico Veterinario tendrá la responsabilidad y misión de prestar un eficiente asesoramiento al productor de acuerdo a las necesidades que el requiera.

Lo primero que se procederá a realizar será una identificación, de cual tipo de explotación es la que el ganadero en particular quisiera desarrollar, si ésta será enfocada a la producción de carne, enfocada a la producción de leche, o en su caso a la explotación de doble propósito, en base a esto se podrá tener una visión más clara y se podrán exponer y concretar objetivos que el ganadero pretenda alcanzar en la producción de dicha explotación, esto será en base a los deseos y posibilidades individuales de cada ganadero. Esto nos ayudará a tomar la decisión del tipo de raza que sea la más indicada, también se pudiera dar el caso que el ganadero tenga una raza seleccionada o que ya cuente con animales de la raza deseada (esto último está basado en la identificación del tipo de productor).

Habrá que tomar en cuenta las condiciones que entornan al medio ambiente para la selección de la raza. Por ejemplo, que cubran el problema de adaptación a las temperaturas, altitud, Ectoparásitos (garrapatas y moscas), alimentación y plantas tóxicas locales, etc. Es lo que se tienen que buscar del biotipo adulto seleccionado, para el ambiente y sistema de explotación. Las razas con mayor adaptabilidad y predominancia en el estado de Tabasco son: Beefmaster, Brahmán, Charoláis, Guzerat, Simental, Gyr, Indobrasil, Sardo Negro, Santa Gertrudis, Tropicarcarne, Simbra, Suizo Americano y Suizo Europeo. Todas estas razas son consideradas como las principales productoras de carne.

Y razas como Jersey, Charoláis, Guzerat, Simental, el Gyr lechero, Sardo Negro, y el Suizo Americano, son las primordiales para productoras de leche en el estado, Así mismo éstas últimas razas con un cruzamiento adecuado se pueden enfocar para la producción del doble propósito, considerando que las cruza con la raza Holstein y Jersey, por su gran producción de leche son actualmente las más indicadas por la productividad de sus F1 que han tenido.

Esto ultimo son algunas opciones para los productores que no tienen una raza definida o seleccionada, sin embargo como ya se había mencionado hay productores que cuentan con ejemplares del biotipo deseado, las cuales son: Beefmaster, Brahmán, Gyr, Indobrasil, Suizo Americano y Santa Gertrudis, cabe mencionar que se realizará una mesa redonda para discutir y contar experiencias individuales a cerca de la raza de los ganaderos que cuentan con un biotipo seleccionado hacia los productores principiantes, así como se contará con la presencia y asesoría del Médico Veterinario.

Posteriormente habiendo aclarado tanto el tipo de explotación y los objetivos a alcanzar, se seguirá a proceder a una verificación en el rancho, con el fin de saber con cuenta físicamente disponible el ganadero para alcanzar sus metas. Esto estará basado en conocer físicamente los animales y las condiciones de infraestructura con las que cuenta.

Respecto a los animales se buscará tratar de realizar una selección en base a su potencial genético, y en el caso de que existan registros de producción, así como de sus características fenotípicas, y todo esto en condiciones naturales de reproducción, para saber si pudiera haber potencial de la raza que se quiere lograr explotar, o si son de otra raza o cruza, y poder saber si se contarán con posibles donadoras, de lo contrario se tendrán que comprar los embriones para el inicio de los programas y para complementar se toman en cuenta la información que se refiere a historia clínica, signos exteriores ambientales, y la inspección de lote completo del ganado (condición corporal, raza, manejo etc.).

La revisión de la infraestructura se basa en la verificación que constará en que el rancho cuente con las instalaciones eficientes y funcionales que aseguren un buen trabajo. Los medios en el rancho deben de ser adecuados para manejar y alojar a los animales con el mínimo estrés o riesgo de lesión, tanto para los animales como para los individuos que trabajan con ellos, tanto para la manipulación y manejo de los programas como para los animales. Esto será observando y analizando que por lo menos, debe haber un cepo de sujeción, preferentemente bajo techado y un número suficiente de amarres, con shoot para la aplicación de los medicamentos y dispositivos de los programas, así como también que cuenten con instalaciones que proporcione agua, suplementación de alimento y sal mineral, y control de los espacios para el mantenimiento de las receptoras y donadoras por el personal de campo, de lo contrario se darán puntos de vistas para mejorar las instalaciones para que haya una mejor eficiencia en el manejo y realización de los programas.

Todo esto para poder valorar en que punto se encuentra el ganadero referente al previo comienzo de los programas y sus objetivos, esto se realizara con los criterios del técnico-capacitador y el ganadero en común acuerdo, es importante que los dos criterios lleguen a un mismo punto, para poder comenzar a la planificación de cómo se realizarán los programas de Transferencia Embrionaria del rancho.

Una vez determinando el punto de partida en que se procederá a la revisión de los animales para saber si son aptos para los programas, se procederá a la realización de un examen clínico y esto estará basado particularmente en la palpación la cual consta en realizar la introducción del brazo en el recto y tocando o palpando el tracto reproductivo para determinar el estado del animal, lo que se busca de los animales es que se encuentren vacías y con estructuras en los ovarios que indiquen que estos se encuentren ciclando para poder ser tomadas como candidatas para los programas.

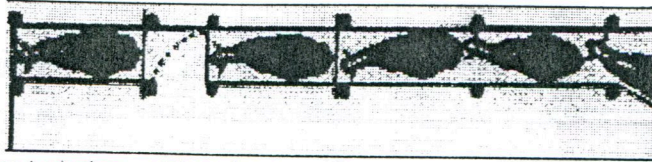
Este es uno de los procesos que puntualizan en la hora de la elección para saber si las vacas son capaces de ser donadoras y receptoras.

Por que las donadoras de diferentes razas bovinas especializadas en producción de carne o leche, y las receptoras de razas comerciales, en todos los casos se someten a un completo examen clínico y reproductivo por el veterinario responsable del programa.

El examen clínico del aparato reproductor es un factor clave. El diagnóstico de la fertilidad e infertilidad requiere de un método rápido, económico y detallado de exámenes clínicos basados en la palpación rectal.

Es necesario una rampa donde el animal se entrapa (Shoot) durante la palpación y que deberá permitir al animal estar de pie en una posición normal, en la parte delantera debe tener una puerta para que por ahí salga el animal.

Estas precauciones están hechas para que la vaca esté más calmada y quieta durante la palpación, hay una barra atrás de la vaca que protege al palpador evitando que lo patee, existe una puerta que se desplaza hacia atrás y adelante permitiendo que el palpador salga fácilmente, y un canal donde viene más vacas por atrás.



1.2 Trampa ó Shoot para trabajar y palpar los animales.

Los animales vacíos aptos para los programas de T.E. deberán presentar estructuras que demuestren que el animal este ciclando (cuerpo lúteos y folículos), estas estructuras aunado a la condición corporal de los animales nos darán la pauta para poder decidir si en realidad los animales son capaces de entrar al programa como donadoras o receptoras.

Otra parte que puntualiza en el proceso de selección es realizar pruebas de laboratorio a los animales para evitar la propagación de enfermedades como Brucelosis, Tuberculosis, IBR, DVB, Leptospirosis. Esto se realizarán por medio de un laboratorio certificado para los diagnostico de las enfermedades mencionadas anteriormente.

Una vez que se hayan elegido los animales que cumplan con lo necesario (estar vacíos, ciclando y libres de enfermedades), se procederá a la preparación y suplementación de dichos animales y una de las cosas que se deben hacer primero es realizar una desparasitada a todos los animales tanto a las receptoras como a las donadoras, ya que esto tiene gran importancia económica principalmente en los países tropicales y subtropicales, de tal manera que, en muchas zonas con problemas enzoóticos de parasitosis, es muy difícil mejorar los hatos mediante la introducción de razas mejoradas, como sucede en las regiones con piroplasmosis y anaplasmosis.

Debido a que la mayoría de las enfermedades parasitarias tienden a la cronicidad, los datos económicos se deben medir con cuidado. Por ejemplo se calcula que el ganado vacuno infectado de fasciola hepática deja de producir leche entre el 5 y 40%, además baja la fertilidad y la producción de la carne.

Por estos detalles es muy importante que los animales estén muy bien desparasitados para prevenir un mal resultado de los programas por parte de los parásitos.

Así como también estos animales serán suplementados y vitaminados para fortalecer su sistema inmunológico y evitar una baja de defensas por estrés o infecciones debido a hipofunción ovárica, trastornos del metabolismo mineral debidos a alimentación desbalanceada y para asegurar el normal desarrollo del embrión y del feto, así como para evitar quistes ováricos, además contrarrestar el funcionamiento anormal de los ovarios e hipófisis (ausencia de celo).

Algo muy importante y que se debe de enfatizar en la preparación de los animales para la T.E. es la suplementación de sal mineralizada ya que los suelos del trópico húmedo de México son muy pobres en ellos principalmente en Fósforo y Selenio, por lo que la recomendación de sal mineral no puede faltar por el hecho de que ayuda en la combinación de macrominerales como el sodio, magnesio y calcio ligados químicamente al fósforo, así también la sal mineral evita desequilibrios que predisponen a los animales a severos trastornos.

Una vez que se tengan listas tanto las donadoras como las receptoras se predispone a empezar a realizar las sincronizaciones de los ciclos estrales para poder hacer los programas de transferencia embrionaria.

La sincronización en el ganado bovino involucra el uso de las prostaglandinas solas o con tratamiento de progestágenos a corto plazo o en combinación con estrógenos y prostaglandinas.

El ganado se puede sincronizar de manera efectiva por la combinación de estrógenos y progesterona. La inyección del estrógeno y progestágeno, se administra en el primer día del tratamiento.

Entonces, un implante de progestágeno se aplica por nueve días iniciando el día uno. El estro inicia al segundo o tercer día después del retiro del progestágeno.

Para la superovulación se emplean dosis decrecientes de hormona folículoestimulante, generalmente se emplean 4 días para administrar la hormona y la aplicación de prostaglandinas se da a la 72 horas de iniciado el tratamiento, el tratamiento debe de iniciarse en plena fase lútea del ciclo, entre los días 8 y 13 del ciclo.

Las donadoras bajo el efecto de las gonadotropinas manifiestan celo entre 40 y 48 horas después de la primer dosis de prostaglandinas, mientras que las receptoras están diestro, situación hormonal con poco efecto inhibitor de la progesterona, y manifiestan el celo entre las 60 y 72 horas posteriores a la aplicación de prostaglandinas, es por esto que se debe aplicárseles 20 horas antes que a las donadoras.

A continuación se señalará de forma calendarizada y detallada las actividades que el productor junto con el técnico capacitador deberán realizar para la realización del programa de transferencia embrionaria. Y posteriormente se señalará los costos de medicamentos, materiales de laboratorio, y mano de obra (M. V. Z.)

Calendario de Actividades

| Tiempo | | Agosto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| Actividad | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | |
| Platica con los ganaderos | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Identificación del tipo de explotación | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Identificación y elección de las razas | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Identificación física con lo que cuenta el ganadero | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acuerdo de punto de partida de los programas | | | | | | | | X | X | | | | | X | | | | | | | | | | | |
| Revisión de los animales aptos para los programas | | | | | | | | X | X | | | | | X | | | | | | | | | | | |
| Preparación de los animales (Receptoras) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desparasitación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | |
| Vitaminación (A, D, E) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | |
| Suplementación con sal mineral | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | |
| Aplicación de Tonofosfan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | |

| Tiempo | Septiembre | | | | | | | | | | | Octubre | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Actividad | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Aplicar implante de Crestar en Receptoras | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En Donadoras Aplic CIDR intravaginal y Aplic de Estradiol | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Superovulación Doadoras administración de Tonofos Compositum Aplic FSH (am-pm) | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| Aplic FSH (am-pm) a las Donadoras Aplic Lutalyse a las Receptoras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aplic a las Donadoras FSH y Lutalyse (am) FSH y Lutalyse (pm) y Retirar CIDR en la tarde | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Calendario de Actividades

| Actividad | Tiempo | Octubre | | | | | | | | | | Diciembre | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| Donadoras ultima Aplic FSH (am-pm) y Receptoras retirar implan de Crestar | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donadoras IA (am-pm) Receptoras revisar calores | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Donadoras IA (am) Receptoras revisar calores | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recoleccion y Transferencias | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| Palpacion de las receptoras para verificar gestaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |

COSTO POR MATERIAL DE TRANSFERENCIA EMBRIONARIA

| N° CUENTA | DESCRIPCION | PRECIO DILLS | PRECIO PIEZA | COSTO ENVIO | COSTO | MAT UTIL | COSTO |
|----------------|---|--------------|--------------|-------------|---------|----------|-------|
| 0001-170119-1 | Gold Flush 2 LT Complete | \$23.50 | \$23.50 | \$15.50 | \$39.00 | 2 | 78.00 |
| 0001-002117-1 | Imv Gold Flush Embryo Holding 20 ml | \$6.95 | \$6.95 | \$1.17 | \$8.12 | | 0.00 |
| 0001-003117-1 | Imv Gold Flush 10% Glycerol 20 ml | \$6.95 | \$6.95 | \$1.17 | \$8.12 | | 0.00 |
| 0001-004117-1 | Imv Gold Flush 1m Sucrose 20 ml | \$4.75 | \$4.75 | \$1.17 | \$5.92 | | 0.00 |
| 03-075-106-8 | Bardial Foley Cath. 18 x 30 cc | \$2.75 | | | \$2.75 | 2 | 5.50 |
| 03-179-131-1 | Filter Sure Flush, WY Long Tubing Foley Connector Sterile | \$13.95 | 13.95 | 1.4 | \$15.35 | 2 | 30.70 |
| 05-079-119-1 | Straw ¼ cc, Sterile 5 / pkg Gamma Irradiate | \$1.10 | \$0.22 | \$0.11 | \$0.33 | 10 | 3.30 |
| 05-088-129-1 | Straw Connector ¼ cc to ½ cc, 100/ pkg Sterile Each | \$0.29 | \$0.20 | \$0.11 | \$0.31 | | 0.00 |
| 07-010-108-1 | Straw ½ cc 100/ pkg, NON-STERILE | \$7.00 | \$0.07 | \$0.11 | \$0.18 | | 0.00 |
| 0005-016-144-1 | 6 Well Cluster Dish 10 / pkg | \$16.75 | \$1.67 | \$0.23 | \$1.90 | | 0.00 |
| 0005-057-117 | Dish Nunc 4 Well 4/Pkg | \$5.95 | \$1.48 | \$0.23 | \$1.71 | | 0.00 |
| 05-059-101-1 | Petri Dish Square W/Grig | \$5.95 | \$0.59 | \$0.23 | \$0.82 | 2 | 1.64 |
| 0005-048-101-1 | Petri-Dish 10 x 35 mm, 20/pkg | \$5.35 | \$0.26 | \$0.11 | \$0.37 | 6 | 2.22 |
| 0005-049-101-1 | Embryo Pipetter Kit -Pets | \$3.75 | \$0.31 | \$0.05 | \$0.36 | 2 | 0.72 |
| 05-035-119-1 | Narrow Tip Pipetter Kit | \$3.75 | \$0.31 | \$0.05 | \$0.36 | | 0.00 |
| 03-179-130-1 | IMV Side Delivery Sheath ZT 133, 5/Pkg, 21" | \$10.50 | \$2.10 | \$0.46 | \$2.56 | 10 | 25.60 |
| 03-301-129-1 | Filter Sure Flush, Sterile | \$11.00 | \$11.00 | \$1.17 | \$12.17 | | 0.00 |
| 05-033-119-1 | Y junction Tubing Long w / Foley Connector | \$5.50 | \$5.50 | \$1.17 | \$6.67 | | 0.00 |
| 04-035-125-1 | Imv Plastic Roll 21" 80 Box | \$10.25 | \$0.12 | \$0.08 | \$0.20 | 10 | 2.00 |
| 02-002-117-1 | Lidocaine 0.2% 100 c.c. | \$1.95 | \$0.02 | \$0.02 | \$0.04 | 2 | 0.08 |
| 02-003-117-1 | Em Care HOLDING medium 20 ml ICP | \$11.10 | \$11.10 | 1.17 | \$12.27 | 1 | 12.27 |
| 02-170-119-1 | Em Care 10% GLYCEROL Freezing Solution, 20 ml ICP | \$9.25 | \$9.25 | 1.17 | \$10.42 | | 0.00 |
| | Em Care COMPLETE Flush Sol. 2000 ml W/Kan 0.1%BSA | \$26.00 | 26.00 | \$15.50 | \$41.50 | | 0.00 |
| | Hartman C/ ICP ALBUMIN 1 Lt. | \$3.60 | \$3.60 | | \$3.60 | | 0.00 |
| | HARTMAN /ICP ALBUMIN 2.5lt | \$8.85 | \$8.85 | | \$8.85 | | 0.00 |
| | HARTMAN /ICP ALBUMIN 5 Lt | \$17.70 | \$17.70 | | \$17.70 | | 0.00 |
| | Acrodiscos Filtros milipore | \$2.55 | \$2.55 | 0.8 | \$3.35 | 1 | 3.35 |
| | Jeringas Air Tite 20 c.c. | \$0.36 | \$0.36 | 0.8 | \$1.16 | 3 | 3.48 |
| | Jeringas Air Tite 10 c.c. | \$0.20 | \$0.20 | 0.8 | \$1.00 | 2 | 2.00 |

170.86

envio frontera. 3.50 x libra

Total de material neto 11 1,879.46 dills. pesos

COSTO POR MEDICAMENTO DE TRANSFERENCIA EMBRIONARIA

COSTO PARA UN PROGRAMA DE 2 DONADORAS Y 20 RECEPTORAS

Costo por animales

| | Núm animal | Precio/animal |
|----------------------|------------|---------------|
| Costo por Donadora | 2 | 20000 |
| Costo por Receptoras | 20 | 7000 |

Costo por medicamentos

| | Precios |
|--------------------------|---------|
| Crestar (25 dosis) | 2186.80 |
| Prosolvin 20ml | 226.80 |
| Tonofosfan 500ml | 487.90 |
| Tonofos Compositium 50ml | 193.20 |
| Folltroppin | 950.70 |
| Aplicador de Crestar | 328.30 |
| Desparasitante 500ml | 856.60 |
| Vitamina ADE 500ml | 574.30 |
| Sal Mineralizada | 372.50 |

Dosis por medicamento

| | Dosis ml | Ttl ml/grupo | Ttl ml/programa | Fcos |
|------------------------------------|----------|--------------|-----------------|------|
| Prosolvin por Donadora | 16 | 32 | | |
| Prosolvin por Receptora | 2 | 40 | 72 | 3.6 |
| Tonofosfan 500ml/ donadora | 15 | 30 | | |
| Tonofosfan 500ml/ receptora | 15 | 300 | 330 | 0.66 |
| Tonofos Compositium 50ml/ donadora | 20 | 40 | 40 | 0.8 |
| Folltroppin | 20 | 40 | 40 | 2 |
| Desparasitante/ programa | 10 | | 220 | 0.44 |
| Vitamina ADE/ programa | 5 | | 110 | 0.22 |
| Sal Mineralizada | 1 | | | |
| Crestar (25 dosis) | 1 | | 22 | |
| Semen | 3 | | 6 | |

Dosis por medicamento y precio neto

| | Cant de ml | Precio |
|--------------------------|------------|----------------|
| Prosolvin por programa | 72 | 816.48 |
| Tonofosfan 500ml | 330 | 322.01 |
| Tonofos Compositium 50ml | 40 | 154.56 |
| Folltroppin | 40 | 1901.40 |
| Desparasitante | 220 | 376.90 |
| Vitamina ADE | 110 | 126.35 |
| Sal Mineralizada | 1 | 372.50 |
| Crestar (25 dosis) | 22 | 1924.38 |
| Total | | <u>5994.59</u> |

Nota: Este es el costo por los medicamentos para el programa, pero no va incluido el semen por que varia el precio según la calidad del toro.

COSTO POR MANO DE OBRA DE TRANSFERENCIA EMBRIONARIA

COSTO PARA UN PROGRAMA DE 2 DONADORAS Y 20 RECEPTORAS

| | Precio por unidad | Núm. de actividad | Costo por programa |
|--|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Lavado de vaca para transferencia de embriones | 800 | 2 | 1600 |
| Transferencia de embriones | 130 | 12 | 1560 |
| Congelacion de embriones | 130 | 0 | 0 |
| Descongelacion de embriones | 130 | 0 | 0 |
| Revisión de animales del programa de T.E. | 15 | 15 | 225 |
| | | Total neto | <u>3385</u> |

Total de gastos por programa de transferencia de embriones

| | |
|---|-----------------|
| Total de gastos por medicamento | 5994.59 |
| Total de gastos por mano de obra | 3385 |
| Total de gastos por material de laboratorio | 1879.46 |
| Total de gasto neto | <u>11259.05</u> |

Tomando en cuenta que el promedio de embriones por vaca en los lavados es de 6 embriones en este ejemplo se consideran 12 embriones

| Num de embriones | Total de gastos neto | Costo por unidad de embrión |
|------------------|----------------------|-----------------------------|
| 12 | 11259.05 | 938.25 |

Para poder validar económicamente estas actividades se tiene lo siguiente:

1. El Médico Veterinario cobrará por cada programa un costo aproximado de \$3,385, lo cual se realiza aproximadamente en 6 hrs.
2. El productor invertirá por cada programa un costo de \$ 11,259.05, lo cual incluye medicamentos, pago del M. V. Z. y material de laboratorio.
3. El productor tiene 3 posibilidades :
 - a) Puede vender embriones los cuales en el mercado están a un precio considerado bajo de \$ 2,500, pero puede alcanzar hasta \$ 5, 000, dependiendo de la calidad de los progenitores.
 - b) El productor puede descongelar embriones y vender gestaciones, las cuales varían en precio de \$ 5,000 a \$ 6,000 cada una.
 - c) Finalmente la otra opción es gestar los embriones en vacas propias y los descendientes se venden como becerro en pie a un precio de \$ 10, 000 a \$ 15,000.

Conclusiones

De acuerdo con lo anterior brevemente explicado este tipo de programa tiene un gran futuro en el país, y sobre todo en la región del mismo.

Por medio de esta biotecnología los pequeños productores y los productores que comienzan podrán dar un salto generacional debido a la utilización de genética de animales que no están al alcance de sus manos y con ello, y con ello serán competitivos a la altura de cualquier otro productor con más tiempo y experiencia.

Por esa razón es conveniente seguir haciendo estudios al respecto e invertir en ese tipo de actividades zootécnicas, la cual es regeneradora de ingreso, desarrollo de tecnología y de empleo.

Las técnicas de transferencia de embriones es una herramienta zootécnica y comercial para los ranchos. Con los mismos recursos de producción, personal, tiempo, capital estructura y material genético, se pueden hacer negocios y hacer rentable la actividad de los ranchos.

Estamos en una época de cambios que afecta a todos los sectores y que exige definir estrategias y eficiencia en términos de estructura, costos productividad, diferenciación de productos, segmentación del mercado, y venta de beneficios, para permanecer en el negocio los ganaderos deberán optimizar estos factores.

Bibliografías

1. A. Clement- Sengewald, G. Palma & G. Brem, Transferencia de Embriones y Biotecnología de la Reproducción en la especie Bovina, 2001.
2. Arreseigor C. J., Miembro de International Embryo Transfer Society, y miembro de la cámara Argentina de Biotecnología e Inseminación Artificial, 2003.
3. Arriola, B. J., Aplicación futura de la transferencia de embriones, en: Transferencia de Embriones en el ganado bovino, editado por: Dirección de Normatividad Pecuaria (S.A.R.H.), México, 1985.
4. Asaron, P. M., Trasplante de Embriones; Selección y Manejo, en: Transferencia de Embriones en el ganado bovino, editado por : Dirección de Normatividad Pecuaria (S.A.R.H.), México, 1985.
5. Asprón, PMA (Ed.) Memorias del Curso de Actualización - Transferencia de Embriones en el Ganado Bovino. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U. N. A. M., 1985.
6. Asprón PMA (2004) Descongelación y transferencia directa de embriones. En: Curso de Actualización – Manejo Reproductivo del Ganado Bovino, Publicado por: International Veterinary Information
7. Britt J. H., El Cebú ganado bovino para los países Tropicales, UTHA, México.
8. Berrío A., Mejoramiento de la Eficiencia Reproductiva en Ganadería Lechera, 1992, Venezuela.

9. Crespo, O. F., Rivera, S. R., Determinación de la eficiencia de la solución Hartmann como medio para la recolección y transferencia de embriones bovinos, Memorias de la reunión de investigación pecuaria en México, México ,1987.
10. Di-Bella Rincón Víctor M., Utilización practica de la Transferencia de Embriones en México, Tampico, Tamaulipas, 2002.
11. Díez MC (2003) Congelación de embriones bovinos producidos in vitro.
12. E. S. E. Hafez, B. Hafez, Reproducción e Inseminación Artificial en animales, Séptima Edición, 2002, México DF, Mc Graw Hill.
13. Galina C. S., Séptimo curso Internacional de Reproducción Bovina, Centro Medico Nacional Siglo XXI, UNAM, México, 1997.
14. Gorlach A, Transferencia de Embriones en el Ganado Vacuno. Zaragoza: Acribia, 1999.
15. Gobierno del Estado, Dirección de Turismo, Guía Turística. Edición 1991.
16. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Anuario Estadístico del Estado de Tabasco. Edición 1998.
17. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Censo de Población y Vivienda 1995. Resultados Preliminares. Edición 1996.
18. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Resultados Preliminares. Edición 2000.

19. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno del Estado, H. Ayuntamiento Constitucional de Balancán, Cuaderno Estadístico Municipal de Comalcalco. Estado de Tabasco. Edición 1997.
20. J. Cabodevila & Torquati., Transferencia de Embriones y Biotecnología de la Reproducción en la especie Bovina, 2001.
21. Koppel R. E., Oliva J., Aguilar U., Manual de Capacitación y Actualización Técnica para Agentes de Cambio en el Modelo GGAVATT, Publicación Especial, Diciembre de 2000.
22. Lubos H., Bases Biológicas de la reproducción Bovina, 1983, DIANA, México.
23. Mapletoft R., Biotecnología de la Reproducción; 2004.
24. Manual de la Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones, Y. Herman INRA, 78352 Jouy-en Josas Cedex, France. (Última edición).
25. Monografía Estatal, Tabasco Cálida Planicie, Húmeda Riqueza. Editorial Comisión Nacional de los Libros de Texto Gratuitos. Edición Octubre de 1989.
26. Noriega SR, Martínez S, Flores R, (Eds.) Técnicas de Procesamiento de Embriones para la Transferencia en Bovinos. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M., 1995.
27. Palomino, Hector; Li, O; Clavo, N y Medina, E., Transplantes de embriones bovinos en condiciones de campo en el trópico peruano. (1998) Madrid - España.

28. R. H. Alberio., Transferencia de Embriones y Biotecnología de la Reproducción en la especie Bovina, 2001.
29. Seidel, G. E. Jr, Biotecnología de la Reproducción; 1981.
30. Short, R. V., Desarrollo Embrionario y Fetal, 2 edición, La prensa Medica Mexicana, México D. F., 1982.
31. Tijerina, S., Longoria, R. J., Porcentaje de gestación con embriones bovinos de buena calidad colectados y transferidos con solución Hartmann modificada. Memorias de la reunión de investigación pecuaria en México, México, 1987.
32. Valle A., Transferencia de Embriones en el Ganado Bovino; (1999), Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España.