

269
2ef



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

"ANÁLISIS DE ALGUNOS FACTORES QUE AFECTAN LA DURACION DE LA GESTACION EN GANADO BOVINO DE RAZA SALERS"

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

RUBIO VERGES JOSE FAUSTO



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Cd. Universitaria, D.F.

México, 1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

	Pgs.
I. RESUMEN.	1
II. INTRODUCCION.	3
III. REVISION DE LITERATURA.	6
1. GENERALIDADES DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL.	6
1.1. Historia de la inseminacion artificial.	7
1.2. La inseminación artificial en México.	8
2. HISTORIA DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.	10
2.1. La transferencia de embriones en México.	12
3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL.	12
4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.	14
5. LA RAZA SALERS.	15
5.1. Características de la raza.	16
5.2. Antecedentes de la raza Salers en América.	20
5.3. Antecedentes de la raza Salers en México.	22
6. REGULACION ENDOCRINA DE LA GESTACION.	23
7. DURACION DE LA GESTACION.	27
8. SELECCION DE PROGENITORES.	33
9. SELECCION DE RECEPTORAS.	36
10. SUPEROVULACION.	37
11. SINCRONIZACION ESTRAL.	40
12. INSEMINACION ARTIFICIAL.	41
13. RECOLECCION DE EMBRIONES.	42
14. MANEJO DE EMBRIONES.	43

15. EVALUACION DE EMBRIONES.	44
16. CALIDAD DEL EMBRION.	46
17. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.	49
18. CONGELACION DE EMBRIONES.	50
19. REFRIGERACION DE EMBRIONES.	52
IV. HIPOTESIS.	54
V. OBJETIVO.	54
VI. MATERIAL Y METODOS.	55
1. AREA DE ESTUDIO Y ORIGEN DE LOS DATOS.	55
2. MANEJO DEL HATO.	56
2.1. Alimentación.	56
3. DATOS ANALIZADOS.	57
4. INFORMACION UTILIZADA PARA EL ESTUDIO.	57
5. CARACTERISTICAS ESTUDIADAS.	58
5.1. Duración de la gestación.	58
5.2. Raza de la receptora.	59
5.3. Sincronía.	59
5.4. Tipo de embrión.	60
5.5. Estadio del embrión.	61
5.6. Calidad del embrión.	61
5.7. Padre de la cría.	62
5.8. Sexo de la cría.	62
5.9. Peso de la cría.	62
5.10. Tipo de parto.	63
5.11. Año de parto.	63
6. SUPEROVULACION.	64

7. SINCRONIZACION ESTRAL.	65
8. INSEMINACION ARTIFICIAL.	65
9. RECOLECCION DE EMBRIONES.	66
10. MANEJO Y EVALUACION DE EMBRIONES.	66
11. EVALUACION DE EMBRIONES.	67
12. CALIDAD EMBRIONARIA.	67
13. CONGELACION DE EMBRIONES.	68
14. REFRIGERACION DE EMBRIONES.	69
15. ANALISIS ESTADISTICO.	69
VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES.	74
VIII. CONCLUSIONES.	79
IX. APENDICES.	80
X. LITERATURA CITADA.	82

I) RESUMEN

La raza bovina Salers esta considerada como exótica en Mexico y su propagación se ha realizado principalmente por medio de la Transferencia de Embriones. Actualmente se esta evaluando su productividad en nuestro medio y una de las características estudiadas es la duración de la gestación, tanto en vacas Salers inseminadas como en vacas receptoras de otros genotipos a las que se les han transferido embriones. A fin de determinar la longitud de la preñez en esta raza y los factores que pueden afectarla se analizaron los datos relativos a 160 partos, 28 de ellos de hembras Salers inseminadas y 132 de receptoras transferidas, de las cuales 57 son de razas europeas y 75 de europeas cruzadas con cebú, pertenecientes al hato del Centro Nacional de Mejoramiento Genético y Reproducción Animal, en Ajuchitlán, Queretaro. Los resultados se obtuvieron mediante el análisis de varianza de minimos cuadrados descrito por Jane (1978) y Hintze (1986), encontrándose que la duración promedio de la gestación en todos los animales fue de 281.87 ± 0.18 días, con una media de 280.17 ± 0.90 días en Salers, 282.71 ± 0.63 en las receptoras europeas y 281.86 ± 0.55 en las receptoras europeo-cebu. El sexo de la cría afectó en forma significativa la duración de la gestación (281.21 ± 0.54 días en hembras y 282.47 ± 0.52 días en machos) y el peso al nacimiento de la misma (hembras 34.58 ± 0.62 kg. y machos 36.27 ± 0.62 kg.), el cual también fue influido significativamente por la sincronía estral (0 hr. 35.13 ± 0.80 kg.; -12hr. 33.30 ± 1.07 kg.; +12hr. 36.90 ± 1.05 kg.; -24 hr. 36.81 ± 1.45 kg.; +24 hr.

34.55 \pm 1.60 kg.; -36 hr. 30.33 \pm 2.77 kg.; +36 hr. 40.33 \pm 2.77 kg.). El tipo de embrión influyó sobre la duración de la gestación (fresco 282.37 \pm 0.50 días; refrigerado 289.66 \pm 2.76 días y congelado 281.33 \pm 0.76 días), al igual que el padre de la cría, ya que Raymond tuvo la mayor duración (287.16 \pm 1.95 días) y Major la menor (280.80 \pm 0.80 días), mientras que el estadio y la calidad del embrión, al igual que el año y el tipo de parto no, afectaron la longitud de la gestación.

II) INTRODUCCION

A través de la Inseminación Artificial (I.A.) y dilución de semen los machos son capaces de preñar miles de hembras. sin embargo, hasta el advenimiento de la Transferencia de Embriones (T.E.) no se contaba con un método para incrementar el número de crías, lo que limitaba grandemente la difusión del material genético de hembras de calidad superior (23).

En el caso de la heembra bovina, solo un oocito y en ocasiones hasta dos llegan a ser ovulados en cada ciclo estral, por lo que el número de crías que una heembra puede tener a lo largo de su vida reproductiva estará condicionado a la edad a la primera concepción, la LONGITUD DE LA GESTACION y el restablecimiento de la capacidad reproductiva post-parto. Debido a esto, el progreso genético se ve limitado (5,14,19,91).

Al emplear la T.E., el número de crías puede ser incrementado grandemente, aumentando en conjunto las características hereditarias superiores en producción de leche y/o carne. Lo anterior permite al ganadero elevar la calidad genética del hato, en lo referente a mayor productividad, en un lapso de 5 a 10 años, lo que de otra forma representaría muchísimo más tiempo para alcanzar el mismo objetivo; las crías obtenidas por este método son lógicamente más valiosas y de esta forma puede también mejorar sus ingresos (5,19,23,68,104).

La T.E. es una técnica costosa e involucra un riesgo financiero considerable. Por estas razones su aplicación primordial es por el momento la producción de pie de cría para

posteriormente ser promovidos y puestos al mercado por personas con mucha más solvencia económica; sin embargo, conforme la tecnología madura y su costo declina, un número cada vez mayor de criadores a pequeña escala están usando la T.E. en forma limitada, mas aún, en países desarrollados los productores son capaces de mejorar rápidamente sus hatos, importando embriones de razas y pedigrees deseados (19,91,98).

Además, la T.E. puede ser usada en la investigación de la fisiología y endocrinología de la preñez, ya que se pueden estudiar por separado los efectos maternos de los efectos propios del embrión en la gestación, especialmente aquellos que están relacionados con la mortalidad prenatal y con los problemas del Freemartiniismo, entre otros (16).

Al igual que la I.A., la T.E. es una técnica para la manipulación genética. Las ventajas principales de la Transferencia de Embriones son incrementar la capacidad reproductiva de una ternera o vaca de alto mérito genético, así como la de reducir el intervalo generacional entre los pasos de selección, produciendo un gran número de crías de donadoras jóvenes, las cuales pueden ser vendidas como pie de cría; con esta técnica todas aquellas vacas infértiles, debido a enfermedad, heridas o edad avanzada, pueden tener descendencia (5,19,23,104).

El procedimiento convencional de la T.E. en bovinos consiste en administrar ciertas hormonas a las hembras de calidad genética sobresaliente (Donadoras), con la finalidad de inducir la

maduración y ovulación de gran cantidad de folículos (Superovulación). Los óvulos así liberados serán fertilizados con semen de alta calidad biológica y genética. Días después se procede a la recolección de los embriones y a su transferencia a las hembras de escaso valor genético (Receptoras) y/o a su congelación. Todo éste proceso involucra una serie de pasos intermedios que incluyen la selección de animales (Donadoras y Receptoras), superovulación e inseminación de las donadoras, sincronización estral de las receptoras con las donadoras, manipulación, conservación y transferencia de los embriones.

Todos los pasos anteriores son simples pero requieren de mucha atención y cuidado, así como de medios adecuados y personal capacitado.

III) REVISION DE LITERATURA

1. GENERALIDADES DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL:

La I.A. es una practica de manejo muy valiosa, utilizada tanto para la reproducción de ganado lechero como para la de ganado de engorda; las ventajas economicas de esta tecnica comparadas con las de la monta natural son muy grandes. Por lo anterior y por el potencial que provee para el mejoramiento genético, esta tecnica ha logrado un exito mundial en los últimos 30 años. Sin embargo, debido a descuidos o ignorancia, en muchas ocasiones el uso de la I.A. ha causado un decremento en la eficiencia reproductiva de algunos hatos (14,15,98,132).

La aplicación práctica de la I.A. se debe principalmente a dos factores, que son: su facil realización y el mínimo de interferencia que presenta con los procesos naturales (98).

El valor de esta tecnica depende de la calidad y cantidad del eyaculado de un semental. Un buen eyaculado de toro contiene al rededor de 10,000 millones de celulas espermáticas; éste gran potencial puede ser explotado a su máximo solamente con el desarrollo de tecnicas adecuadas de recolección, preservación e inseminación artificial (5,14,15,98).

Al formar parte de la tecnica de transferencia de embriones la I.A. entra en una fase de desarrollo impresionante, ya que ambos procedimientos unidos reopresentan grandes posibilidades de mejora ganadera, cuyos resultados se traducen en animales de alto valor genético. Es evidente que los avances que ha tenido la T.E. serian menores sin la utilización de la I.A., ya que al sumar las

condiciones de productividad de las madres donadoras a las condiciones genéticas de los toros probados da como resultado un notable desarrollo genético (98).

Vaca genéticamente sobresaliente	+	Toro genéticamente probado	=	Cría genéticamente superior
--	---	----------------------------------	---	-----------------------------------

1.1. HISTORIA DE LA INSEMINACION ARTIFICIAL:

Aún cuando existen relatos legendarios sobre el empleo de la I.A. en casos muy particulares, la utilización de este procedimiento solo fue posible tras el descubrimiento de los espermatozoides en el siglo XVII (119).

En 1780 Spallanzini usó semen a temperatura corporal para inseminar una perra, la cual al cabo de 62 días parió tres cachorros; este mismo investigador reportó en 1803 que el espermatozoide enfriado con nieve permanecía inmóvil hasta que se exponía al calor, y tiempo después recuperaba su motilidad por varias horas. Entre 1884 y 1887 un criador de perros apellidado Milais inseminó 90 perras de las cuales 50 resultaron gestantes. Posteriormente, en 1900 Ivanoff inició sus trabajos sobre I.A. en equinos, bovinos y ovinos, teniendo éxito en estas dos últimas especies. Catorce años más tarde Amentea, profesor de fisiología humana en la Universidad de Roma, realizó la primera vagina artificial (destinada para perras), después de esto, investigadores rusos las desarrollaron para bovinos y equinos. Años más tarde (1935), se fundó en Dinamarca la primera cooperativa de I.A., la cual estaba subsidiada por el gobierno, en este mismo año Perry

organizó la primera cooperativa de I.A. en Estados Unidos. Un año después, veterinarios daneses desarrollaron la técnica de inseminación artificial recto-vaginal, que sigue vigente. También en la década de los treinta, Phillips y Lardy, de la Universidad de Wisconsin, desarrollaron un medio nutritivo y amortiguado a base de fosfato y yema de huevo, el cual fue perfeccionado por Salisbury y Col. quienes cambiaron el fosfato por citrato, con lo que se mejoró la visibilidad al microscopio, y por lo tanto la evaluación del semen. En 1940 se desarrolló el electro-eyaculador y Sorensen introdujo el uso de pajillas. Durante la década de los cuarentas, Parkes y Folge desarrollaron con éxito el método de congelación y almacenamiento de semen, mediante la adición de glicerol. En 1957 la compañía American Breeders Service (A.B.S.) fue la primera en utilizar nitrógeno líquido como refrigerante; en este mismo año la compañía "Lente" desarrolló tanques de acero inoxidable para el almacenamiento de semen. En 1964 se le acreditó a la compañía "The Cassous of L'Agigle" el uso de tres tipos de pajillas (1.2ml, 0.5ml, y 0.25ml.). En 1972 se cambia la presentación del semen emvasado de ampollitas a pajillas (14,15,98,99,119).

1.2. LA INSEMINACION ARTIFICIAL EN MEXICO:

Esta técnica se inicia en el año de 1942 cuando los M.V.Z. Berumen y Peralta crean la sección de I.A. en la entonces

* Comunicación personal M.V.Z. Eduardo Garbuno Villegas.

Secretaría de Agricultura y Ganadería. A principios de los cincuentas se crean el departamento y los 18 centros de inseminación artificial. A).- En el que el semen emvasado se depositaba en hielo picado manteniéndose a una temperatura de entre 0 y 5 grados centígrados B).- En este caso se utilizaba hielo seco y alcohol etílico lográndose una temperatura de -79 grados centígrados. La duración promedio del semen refrigerado, para cualquiera de los métodos era de 72 hr. Los diluentes utilizados en ese entonces, son los mismos que se están utilizando hoy en día, los cuales se componen de citrato de sodio, yema de huevo o bien leche.

Una vez que el semen se recolectaba y evaluaba, se depositaba en frascos de color ámbar con capacidad de 3 ml., y estos a su vez se introducían en tubos de ensayo para posteriormente ser refrigerados por cualquiera de los dos métodos.

El M.V.Z. Garza Chapa fue el primero en congelar semen de bovino en México, así como el primero que congeló semen de ganado de lidia en el mundo. También fue el primer director (1970) del entonces Instituto Nacional de Inseminación Artificial y Reproducción Animal (I.N.I.A.R.A.) y quien diseñó sus instalaciones. El equipo de médicos que colaboró con él estuvo conformado por los M.V.Z. Soto Revoulen, Garbuno Villegas, Tellez Girón y Vázquez Zavala, quienes trabajaron en Palo Alto, D.F.

En 1963 da inicio la congelación de semen en Palo Alto y en 1970 el departamento de inseminación artificial se convierte en

el I.N.I.A.P.A., además de que aumenta el número de bancos de semen a nivel nacional a 72, los cuales se reducen posteriormente a 64, que son los actuales.

En 1986 se empiezan a utilizar las pajillas, eliminando las ampollitas como medio de almacenamiento del semen. En 1990 se inicia el proyecto de bancos regionales que se ubicarán en: Aguascalientes, Aguascalientes; Guadalajara, Jalisco; Mérida, Yucatán; Palo Alto, Distrito Federal (en calidad de banco central y regional); Tampico, Tamaulipas; Torreon, Coahuila; Tuxtla Gutierrez, Chiapas y Acayucan, Veracruz.

2. HISTORIA DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES:

Los primeros antecedentes de la T.E. se remontan a 1672 cuando Regner de Graaf reconoce por primera vez un embrión de conejo (Blastocito). Posteriormente, en 1840 se describen las características de óvulos de oveja, en 1845 de perra, en 1897 de los primeros embriones de cerda, de gata en 1911, en 1928 de humanos, en 1931 de bovinos y en 1939 de yegua (7).

La primer T.E. de embriones exitosa fué realizada el 27 de abril de 1890 por Walter Heape en Cambridge, Inglaterra, al transferir dos embriones de conejo de raza Angora a una liebre de raza Belga; al final de la gestación se obtuvieron dos crías de raza Angora y cuatro de raza Belga. En 1932 se generan las primeras crías por T.E. en animales que no son de laboratorio (ovejas y cabras) por los estadounidenses Warwick, Berry y Harlacher. Las características de embriones bovinos fueron

descritas por Hartman y Col. en 1931 (1,3,7,19,104).

En la década de los cuarentas se superovularon 700 vacas en San Antonio, Texas (en 1930 se descubrió el efecto foliculo estimulante de la Gonadotropina Sérica de Yegua Gestante o P.M.S.G.) con la finalidad de aumentar los partos gemelares, pero solo se obtuvieron 4 gestaciones de las cuales ninguna llegó a termino. En 1949 ésta misma compañía patrocinó una serie de conferencias dedicadas a la T.E. En este mismo año Umbaugh realizó las primeras transferencias en vacas sin ningún éxito, y además se empezaron a desarrollar las técnicas de recolección y transferencia no quirúrgicas; dos años más tarde Willet y Col. obtienen el primer nacimiento de un becerro por esta técnica al transferir un embrión de 5 días recolectado en un rastro. En 1964 Multer logra el primer nacimiento de un becerro mediante la transferencia de embriones no quirúrgica. Todo lo anterior culminó con el gran éxito obtenido por Rowson y Col. en 1969, quienes lograron hasta un 90% de gestaciones con la utilización del medio de cultivo TCM-199. A partir de este momento la T.E. logra un notable auge comercial gracias al desarrollo y perfeccionamiento de las técnicas de superovulación, recolección, transferencia no quirúrgica, congelación y microcirugía de embriones. En 1972 Rowson y Col. obtienen los primeros resultados positivos con embriones congelados y en 1982 Williams y Col. obtienen los primeros gemelos idénticos en bovinos, mediante la técnica de bipartición de embriones (5,7,10).

2.1. LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN MEXICO:

La evolución de la T.E. en México ha sido mucho más lenta, ya que fue hasta 1979 cuando César Soto y la Clínica de I.E. de Ajuchitlan, Gro. se atribuyen el nacimiento de la primer cría de raza Holstein lograda por esta técnica; dos años más tarde Avila y Col. obtienen la primer cría de raza cebuina, y de los Santos logra la primer transferencia exitosa con embriones congelados de raza Simmental provenientes de la Universidad Estatal de Colorado, E.U., obteniendo un 35% de preñeces. Dos años después, se crea el primer banco de embriones congelados y en 1983 se obtienen las primeras gestaciones (40%) con material proveniente de dicho banco (5,7).

3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA I.A.:

VENTAJAS:

La I.A. permite una economía en el número de sementales que se han de emplear, al mismo tiempo se realiza el mejoramiento genético del hato al utilizar sementales probados para la transmisión de características productivas deseables (38,110).

Gracias al congelamiento y almacenamiento del semen se facilita el transporte y uso de gametos, aún cuando el animal haya muerto (15).

Esta técnica permite evaluar más rápidamente el valor genético de un reproductor al facilitar la fecundación de un gran número de hembras (14,38).

A través de la producción de sus crías es posible evaluar en

forma más exacta la habilidad de transmisión de características de los machos (15).

Facilita la utilización racional de reproductores alargando su período de servicio (uso óptimo del plasma germinal superior), evitando el exceso de trabajo sexual y las consecuencias nocivas que este tiene sobre la cantidad y calidad del esperma y sobre el apetito sexual (15,38,119).

Ayuda al descubrimiento y eliminación de individuos con producción espermática anormal, mientras que facilita la selección de progenitores de elevada prolificidad, además de favorecer la erradicación de enfermedades infecto-contagiosas tanto venereas como de otro tipo (15,38).

Es más económica que la monta natural cuando se considera el mérito genético (14,15).

Es posible, gracias al método de electro-eyectación, utilizar animales que padecen incapacidad coital adquirida, especialmente como consecuencia de alteraciones esqueléticas y que de otra forma hubiese sido necesaria su sustitución (38,132).

Se debe mencionar que todos aquellos sementales utilizados en I.A. deben estar sanos y sometidos a controles médicos periódicos (119).

DESVENTAJAS:

Cabe señalar que la gran mayoría de las desventajas que esta técnica puede presentar son debidas al uso inadecuado del semen, a la mala selección de sementales y a la ineficacia en la

detección de estros, considerando también que se requiere de personal capacitado para realizar el manejo del ganado, la detección de celos y la inseminación (15,38,119).

Es posible que algunas hembras sean más difíciles de fecundar por I.A., ya que la ausencia del macho puede hacer que el celo sea menos aparente o provocar la supresión de los reflejos fisiológicos que tienen su origen en el coito, especialmente el genito-hipofisiario (38).

4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA T.E.:

VENTAJAS:

Acelera el progreso genético, ya que nos permite incrementar la tasa reproductiva de vacas y/o vaquillas de alto mérito genético, logrando una mayor intensidad en la selección de hembras, una reducción en el intervalo generacional y un mejor aprovechamiento del potencial reproductivo de las donadoras (46).

Con la bipartición de embriones se pueden obtener gemelos idénticos y el número posible de crías se incrementa aún más. Tomando en cuenta que estos animales pueden ser bien cotizados los beneficios económicos son altos (19,23,104).

En algunos casos esta técnica nos permite obtener crías de vacas que por edad avanzada o trastornos patológicos son infértiles (19).

Facilita la distribución de genes. También por medio de la T.E. es posible preservar especies animales en peligro de extinción (5,19).

La necesidad de reemplazar y mejorar líneas sanguíneas en poblaciones de ganado ha sido cubierta tradicionalmente mediante la importación de animales (más costoso que el transporte de embriones), con el riesgo de transmitir algunas enfermedades; más recientemente con el uso de semen congelado y ahora con la T.E., esto es más fácil. Además, con esta técnica se incrementa la exactitud de las pruebas de progenie (19,75).

DESVENTAJAS:

Es una técnica costosa, motivo por el cual, desafortunadamente, no puede ser utilizada por cualquier productor, además de requerir de personal y médicos adecuados para realizarla (5).

Es necesario manejar adecuadamente los registros, ya que se pueden presentar problemas al momento de la programación de los eventos que involucra esta técnica (97).

En algunos casos la obtención de malos resultados ha provocado que se deje de utilizar este procedimiento (97).

5. LA RAZA SALERS: (25)

Esta raza tomó su nombre de un poblado medieval ubicado en el macizo montañoso central de Francia, tiene cierta similitud con las razas de ganado rojo provenientes de sur-este de la península ibérica, lo cual sugiere un origen común.

Las principales características de la región de Auvergne, donde la raza se ha desarrollado y donde ha sido criada desde el siglo pasado, son las siguientes:

- Altitud de 800 a 1300 m.s.n.m.
- Terreno extremadamente montañoso.
- Precipitación pluvial de 1300 a 2000 mm/año.
- Amplio rango de temperatura, arriba de los 25 grados centígrados.
- Inviernos muy largos de 6 a 7 meses.

Debido a la altitud y precipitación pluvial es casi imposible el crecimiento de cereales, por lo que la alimentación de este ganado es exclusivamente a base de pastos en verano y paja en invierno. La naturaleza del medio ambiente ha tenido un efecto considerable sobre las características de la raza.

En los últimos 15 años esta raza se ha utilizado cada vez más para la producción de leche y carne, esta última especialmente de ternera.

En la década de los sesentas la raza Salers fue utilizada para la producción de leche, carne y animales de tiro, originando animales fuertes y bien formados sin exceso de grasa y capaces de regular su temperatura corporal. Desde entonces la producción de carne se ha vuelto cada vez más importante llevando a un mejoramiento de la conformación sin perder la habilidad materna.

5.1. CARACTERISTICAS DE LA RAZA: (25,109)

La raza Salers cuenta con patas fuertes y buenas pezuñas, lo que le permite caminar grandes distancias sin lastimarse. El pelo es rizado y de color rojo caoba aunque algunos ejemplares pueden ser de color negro. Su rusticidad hace a estos animales

excepcionalmente resistentes al calor y en el invierno su pelo rizado crece y les permite tolerar las bajas temperaturas. El pigmento café claro de sus membranas mucosas evita enfermedades, especialmente de los ojos.

La gran fortaleza de este ganado, cuando el alimento escasea, hace que sea capaz de utilizar sus propias reservas corporales para producir suficiente leche y recuperarse cuando haya abundancia de alimento.

De todo lo anterior se desprenden tres características básicas: habilidad para recorrer grandes distancias, tolerancia a climas extremos y habilidad para soportar cambios bruscos de alimentación.

Su cabeza es triangular con cuernos en forma de lira, los cuales se abren con la edad (son raros los animales sin cuernos).

La altura a la cruz es de 1.40 mt. para vacas y vaquillas, y 1.50 mt. para toros; estos últimos en buenas condiciones pesan al rededor de 1000 a 1200 Kg. y las vacas y vaquillas entre 650 y 850 Kg. (ver tabla No. 1).

En cuanto a la longevidad se han reportado animales de 20 años de edad con 17 lactancias.

Este ganado cuenta con una buena fertilidad, ya que tiene un intervalo entre partos promedio de 374 días, lo que nos indica que se obtiene un becerro por año.

El 93% de los partos en Francia ocurren entre diciembre y abril, un período que permite la venta de becerros en lotes uniformes.

La gran facilidad de parto que tienen estos animales es debida a la madre (la gran abertura pelvica y el bajo peso al nacimiento) y al padre, incluso cuando se cruzan con toros muy grandes.

TABLA No. 1

PROMEDIOS DE MEDIDAS Y PESOS DEL GANADO SALERS				
MEDIDAS (cm)	TOROS 3 AÑOS	TOROS 4-7 AÑOS	VACAS 4 AÑOS	VACAS 5-7 AÑOS
ALTURA A LA CRUZ	150	154	142	144
PERIMETRO TORACICO	232	244	209	219
PROFUND. TORACICA	84	88	77	81
LONG. ENTRE CUERNOS	60	64	60	63
AMPLITUD DE PELVIS	61	64	57	58
PESO PROMEDIO (kg)	1051	1209	767	844
PESO MAXIMO (kg)	1260	1401	904	963

Tomado del folleto "THE SALERS" (109).

Tanto la madre como el padre influyen el peso y la conformacion del becerro al nacimiento, promediando 36 y 38.5 Kg. las hembras y machos, respectivamente.

Se reportan lactancias hasta de 274 días con producciones promedio de 2050 Kg., con un contenido de grasa y proteína de 3.59% y 3.28%, respectivamente. Debido al alto contenido de proteína se producen quesos tales como: El Cantal-Salers, Bleud d'Auvergne, Saint-Nectaire y el Fourme d'Ambert.

EL "BROUTARD" es el sistema de crianza utilizado en Francia para la raza Salers, y consiste en alimentar a los becerros a base de leche, forraje y algo de concentrado para la produccion de terneros de 9 a 10 meses de edad con un peso de 300 Kg. o mas; ademas, las becerras que no son seleccionadas como reemplazos son

ventas a los 9 o 10 meses, o al parto.

Este sistema es económicamente rentable, ya que se obtienen tres productos finales, la leche, la carne y la crianza de vaquillas como pie de cría.

Los porcentajes de crecimiento obtenidos son muy satisfactorios, tanto para las cruzas como para los becerros Salers puros sin alimentación suplementaria (ver tabla No. 2).

TABLA No.2:

CRECIMIENTO DE BECERROS SALERS DE LOS 0 A LOS 6 MESES				
PARAMETRO	MACHOS		HEMBRAS	
	Salers puros	Charolais x Salers	Salers puros	Charolais x Salers
PESO A LOS 6 MESES (kg).	213	230	191	206
GANANCIA DE PESO DE 0 A 6 MESES (gr).	970	1045	860	935

Tomado del folleto "THE SALERS" (109).

La producción de carne de ganado Salers proviene básicamente de toros sacrificados a los 18 meses, de vacas sin valor, o bien vaquillas cruzadas de 2 años de edad (ver tabla No. 3).

La Salers fue una de las últimas razas europeas importadas por México, Canadá y Estados Unidos; se ha utilizado con gran éxito al cruzarla con las razas Hereford, Angus, Shorthorn y Cobb (Brahman), debido al mejoramiento en la productividad, ya que se ha incrementado el tamaño y peso sin exceso de grasa, se ha mejorado considerablemente la calidad de la canal (buen marmoleo y reducción de la capa de grasa) y la habilidad materna, además

de la facilidad al parto, agregando a todo lo anterior, la buena producción de leche, por lo que estas cruces han tenido mucho mayor demanda que las anteriormente mencionadas.

TABLA No.3

RESULTADOS DE ENGORDA EN TOROS DE 16 MESES			
PARAMETRO	SALEKS PURO	SALERS x CHAROLAIS	RAZA ESPECIALIZADA
NUMERO DE ANIMALES	5917	4484	5185
PESO AL INICIO (- 12% DE VICEPAS)	265	282	275
PERIODO DE ENGORDA (DIAS)	306	296	292
PESO AL SACRIFICIO (kg)	647	665	672
GANANCIA TOTAL DE PESO (kg)	382	383	396
GANANCIA DIARIA DE PESO (gr)	1240	1285	1351
PESO DE LA CARNAL (-2% AL CALENTARSE)	358	377	385
% FUERA DE LA MATANZA	55.3	56.7	57.3
MORTALIDAD (%)	1.2	1.5	2.2

TOMADO DEL FOLLETO "THE SALERS" (109).

Al cruzar esta raza con la Brahman se obtienen las siguientes ventajas: mejoramiento de la conformación física y de la fertilidad, aumento en la producción de leche y una gran adaptabilidad de los becerros a condiciones climáticas adversas.

5.2. ANTECEDENTES DE LA RAZA SALERS EN AMERICA: (25,54)

Esta raza fue introducida a América por los canadienses en 1974, al importar un toro (Vaillant) y un pequeño número de sus crías media sangre. El 14 de septiembre de ese mismo año, se establece la American Salers Association (A.S.A.) en Minneapolis,

Minnesota, E.U.

La primera importación a los Estados Unidos fue de 50 animales pura sangre franceses en 1975.

En 1975 se imprimió la primer revista "The Salers Stockman", en la cual se reportó el nacimiento de los primeros animales 3/4 Salers y los registros de los primeros 200 animales, por la A.S.A., con un peso promedio al nacimiento de 73.61 Lbs. (33.47 kg).

En 1978 fue la primera ocasión, en que se vendió semen de Salers, proveniente del toro Jumbo-Jet, a un precio de 10 dolares por dosis. Además el ganado Salers, tanto animales puros como cruzados con Charolais, principalmente, empezaron a obtener premios en los diferentes concursos de calidad de la canal en los Estados Unidos.

En 1980 en la competencia internacional del pacifico, un media sangre Salers, ganó el primer lugar en calidad de la canal. El 18 de febrero de 1981 se formó la Asociación Salers en Iowa, E.U.

En 1982 se realizó la primer importación de embriones congelados (43), del E & P Salers Ranches de Calgary, Canada al Kennedy Ranch de Alliance, Nebraska, E.U.

En 1983 se creó la Asociación Salers de Idaho, E.U. Un año después, se efectuó la importación más grande de ganado Salers, (126 animales) provenientes de Francia. En 1985 se formó la Federación Internacional Salers, con sede en Francia.

En 1986 se instituyó la Asociación Salers de Dakota, E.U. y

en 1987 se publicó, por primera vez, un resumen de sesentaales (50 entre full-blood y pure-bred), junto con el manual de registros reproductivos.

En 1988 las oficinas principales cambiaron su sede de Minneapolis, Minnesota a Englewood, Colorado, E.U. Además, la Federación Internacional Salers se reunió en Calgary, Canadá con los nuevos países integrantes (Australia, Nueva Zelanda, Portugal y Zimbabwe). En 1989 se realizó el primer Festival Salers Europeo, en Francia, con la participación de 100 ganaderos de 15 estados y 3 países.

5.3. ANTECEDENTES DE LA RAZA SALERS EN MÉXICO:*

En 1979 México importó de Canadá 12 animales full-blood, de los cuales 10 eran hembras gestantes y 2 machos. Estos ejemplares provenían de Francia vía Canadá, con la finalidad de cumplir con el proyecto denominado "Rehabilitación del Ganado Criollo Mexicano".

Los problemas sanitarios que han existido en España, impidieron la importación de animales de este país a México, por lo que la raza Salers tuvo que ser traída en lugar de las razas Rubia Gallega y la Asturiana de los Valles, que son las razas españolas que más se parecen al criollo mexicano y que probablemente son las que trajeron los españoles durante la Colonia.

* Comunicación personal M.V.Z. Marco Antonio Asprón Pelayo.

En 1982 el hato nacional, conformado por 25 animales pasó al Instituto Nacional de Inseminación Artificial y Reproducción Animal (I.N.I.A.R.A.) en Ajuchitlán, Querétaro, donde ha seguido reproduciéndose por T.E.; las hembras nacidas son utilizadas como reemplazos y los machos se distribuyen a particulares, además de que el semen de los mejores ejemplares es congelado.

Desde 1985 se han hecho algunas otras importaciones de hembras Salers, la mayoría pure-bred provenientes de E.U.

En 1987 se inició la venta de embriones congelados y un año después se empezaron a transferir en el norte de país, específicamente en Sonora y Nuevo León, estados donde se encuentran la mayoría de los hatos de esta raza (15 aproximadamente). En otras zonas se ha utilizado semen de Salers para cruzamiento con otras razas.

Actualmente el hato nacional de Salers más grande es el que se encuentra en Ajuchitlán, Querétaro, y cuenta con 80 animales, que en su mayoría son hembras y equivale al 70% del ganado Friesian blood y al 25% del total de cabezas de esta raza en el país.

6. REGULACION ENDOCRINA DE LA GESTACION:

La gestación, al igual que otros procesos reproductivos se encuentra sujeta a una regulación endocrina presente desde la ovulación hasta el momento del parto (62,128).

El embrión de alguna forma rescata al cuerpo lúteo (C.L.) de su lisis, manteniendo así la producción de progesterona (P₄) y suprimiendo el pico ovulatorio de hormona luteinizante (L.H.)

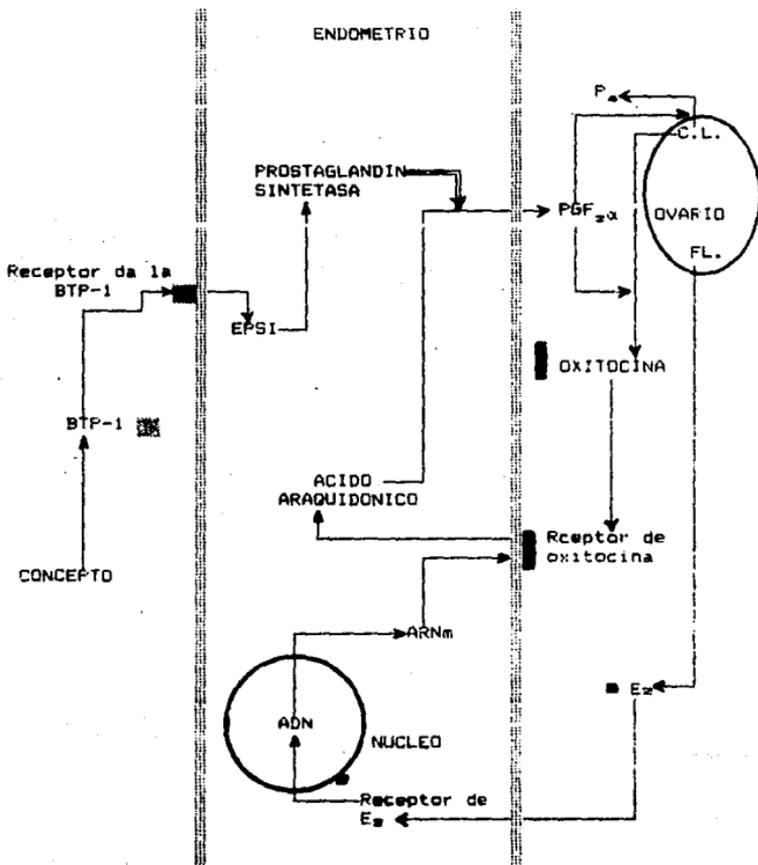
durante toda la gestación. Lo anterior es un aspecto importante para el reconocimiento materno de la preñez. Se han hecho estudios sobre este punto y actualmente se ha determinado que unas cuantas horas después de haber ocurrido la fecundación, el embrión manda una señal a través de una sustancia denominada Factor de Gestación Temprana (E.P.F. por sus siglas en inglés) que inicialmente le protege del sistema inmune materno. Posteriormente dicho reconocimiento, como ya se indicó, va a provocar que mantenga la secreción de P_4 por el C.L., principalmente durante las primeras etapas de la gestación (1,13,19,128).

Si el útero de la vaca no contara con la presencia de un embrión para los días 15 al 17 del ciclo estral, el endometrio liberará Prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) la cual provoca la regresión o lisis de C.L. y por consiguiente el inicio de un nuevo ciclo (51,62,94).

Thatcher y Col. (125) han establecido que una proteína con efecto anti-luteolítico es producida por el embrión al rededor del día 17 del ciclo estral, y es la que permite el reconocimiento de la gestación; esta proteína la denominaron Complejo Proteína Trofoblástica Bovina-1 (B.T.P.-1 por sus siglas en inglés), la cual regula la presencia de la Sintetasa Inhibidora de la Prostaglandina Endometrial (E.P.S.I. por sus siglas en inglés) que a su vez inhibe, como su nombre lo indica, la producción de $PGF2\alpha$, para que continúe la gestación (ver esquema No.1).

ESQUEMA No. 1:

MECANISMOS NEUROENDOCRINOS DEL CONCEPTO Y DE LA MADRE QUE INTERVIENEN EN EL RECONOCIMIENTO MATERNO DE LA PREZEG.



Adaptado del Thatcher y Col. (125).

Por otro lado es evidente que la prostaglandina E2 (PGE2), una anti-luteolisisina, es producida en el C.L. de la preñez para evitar el efecto de la PGF2 α . Se ha demostrado, mediante estudios in vivo e in vitro, que ambas prostaglandinas (PGF2 α y PGE2) son secretadas en grandes cantidades durante las primeras etapas de la gestación (días 15 al 17). También se ha aislado una sustancia de embriones jóvenes que puede ser la PGE2, la cual es probable que sea uno de los factores responsables del mantenimiento del C.L. durante las primeras etapas de la gestación; posteriormente la P α es la responsable de que la preñez continúe hasta pocas horas antes del parto, mediante la inhibición del tono del miometrio y de las contracciones uterinas, debido a que ocupa los receptores de oxitocina y estradiol en el miometrio. Por otro lado, las concentraciones elevadas de P α en la sangre, pueden detener el ciclo estral, evitando la liberación de gonadotropinas (11,56,69,94,128).

Poco antes del parto (12 hr. aproximadamente), los niveles de Estradiol (E $_2$) aumentan y los de P α disminuyen, el responsable de estos cambios es el feto, ya que se piensa que hay una maduración del hipotálamo fetal en los últimos días de la preñez, lo que provoca que los receptores térmicos de este, detecten un estrés calórico causado por el aumento de temperatura del cerebro fetal (0.4 a 0.8 grados centígrados): esto estimula la producción del Factor de Liberación de Corticoesteroides (C.R.F.), que a su vez induce la liberación de Hormona Adreno Corticotrópica (A.C.T.H.) por parte de la pituitaria fetal (62,88), la cual

estimula a la corteza adrenal, favoreciendo la presencia de cortisol, que a nivel de placenta, disminuye los niveles de E_2 y aumenta los de E_2 , $PGF2\alpha$ y PGE_2 , causando las contracciones uterinas, que estimulan la liberación de oxitocina por parte de la hipófisis materna para que continúen dichas contracciones (11,111,126) (Ver esquema No.2).

Las contracciones son agudas por la acción de la acetilcolina y probablemente la oxitocina, y se tornan más fuertes al momento de la expulsión del producto. La relaxina, los estrógenos y la $PGF2\alpha$ ayudan a dilatar el canal pélvico y el cérvix (67).

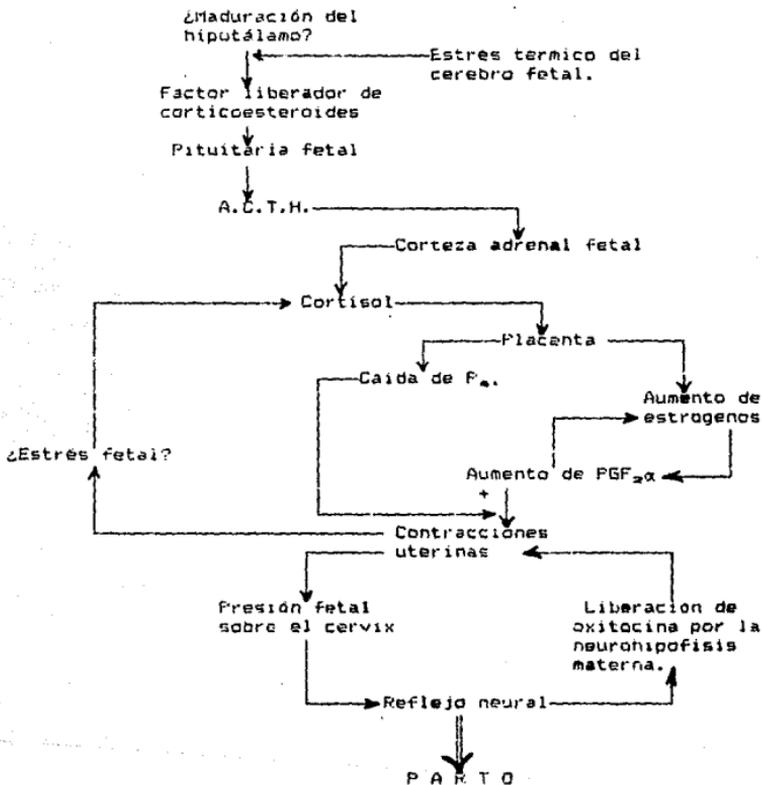
La actividad del cortisol se hace rápidamente reconocible en la placenta, órgano por el que se transmiten mensajes del feto a la madre a través de reacciones enzimáticas complejas. Un ejemplo de estas es la repentina incapacidad de convertir pregnenolona a progesterona (36,111,127).

7. DURACION DE LA GESTACION:

La utilidad de conocer la variabilidad del periodo de gestación de una especie, y dentro de esta la de una raza determinada, radica en la predicción más exacta de la fecha del parto. También puede ayudar a distinguir entre un aborto y un mortinato, ya que un aborto muy cerca de la fecha normal de parto puede ser muy engañoso, excepto que el desarrollo se haya suspendido muchos días antes del nacimiento. En el otro extremo, existe el peligro de gestaciones excesivamente largas, que tienen su origen en defectos endocrinos fetales y que pueden terminar

ESQUEMA No 2:

MECANISMOS NEUROENDOCRINOS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DEL PARTO.



Adaptado del Cole y Cupps (33).

con la vida de la madre y/o de la cría. En estos casos los becerros son de gran tamaño y lo más recomendable es desechar al asexual que está provocando este fenómeno, reduciendo así la incidencia de problemas al parto (36).

La duración del periodo de gestación lo podemos definir como el lapso que va del servicio fértil al parto. Este periodo está bien determinado, aunque puede ser modificado por factores endocrinos, maternos, fetales, genéticos y medio ambientales.

ENDOCRINOS:

La influencia de estos eventos en la preñez se revisó en la sección sobre regulación endocrina de la gestación (página 23).

MATERNOS:

Dentro de estos factores encontramos la edad, ya que el periodo de gestación es más corto en vaquillas que en vacas. Se ha establecido una asociación de efectos entre el número de partos y la edad, sobre la duración de la gestación (D.G.), encontrando que en hembras de primer parto este periodo es menor que en vacas de segundo y tercero. También se ha determinado que el peso de la madre influye en la D.G., ya que las vacas más pesadas tienen gestaciones más prolongadas (36,55). El efecto del peso de la madre está en relación a su nivel nutricional (10).

FETALES:

El sexo del feto es uno de los factores que alteran la D.G., siendo mayor para el macho que para la hembra, además existe una correlación positiva entre el tamaño del feto y la D.G. En las especies políticas el tamaño de la camada también puede afectar

este periodo (17,19). En el caso de los bovinos, bajo condiciones naturales, la D.G. es mayor para preñeras con un producto que para aquellas que son gemelares, esta diferencia está probablemente relacionada con el nivel nutricional y por lo tanto podemos suponer que fetos más pesados tienen una gestación mayor (33). El mayor peso al nacer de los machos sobre las hembras está relacionado con una mayor longitud de la gestación, pero la magnitud de la relación no es igual en todos los tipos raciales (36). En investigaciones sobre becerros hijos de toros Simmental, se encontró que la regresión entre D.G. y peso al nacer es del orden de 0.25 a 0.30 kg/día (16,29), pero debe tomarse en cuenta que la relación no es rectilínea y es notorio que a partir de los 285 días, los incrementos de peso al nacer han sido menores que los mencionados (16). Se piensa que el efecto de algunas hormonas exógenas usadas para incrementar la producción láctea, como la somatotropina bovina recombinante, pueden afectar algunas de las medidas corporales de los becerros Holstein y esto a su vez influir sobre la duración de la gestación (2).

Otro de los efectos fetales es el peso de la cría, pero como este es susceptible de heterosis será tratado dentro de los factores genéticos (36).

GENETICOS:

La D.G. está afectada por la raza, el genotipo materno y el genotipo del feto. Recientemente se ha encontrado la influencia del padre y de la madre sobre la longitud de la gestación (33).

Al estudiar el efecto de la diferencia entre razas y entre

padres dentro de grupos raciales, además de la asociación entre la D.G. de la propia madre con la de su progenie, se concluyó que los factores genéticos influyen la duración de la preñez (26).

La heredabilidad calculada de la D.G. indica claramente que el genotipo del feto es un factor que influye sobre la duración de la vida fetal intra-uterina, además de que esta estuvo claramente correlacionada con la consanguinidad de la madre pero no con la del becerro (107).

El peso al nacer de la cría está sujeto a otras influencias, además de la D.G., entre ellas la más notoria se refiere al hecho de que el peso al nacer es susceptible de heterosis, pero no así la D.G. (36). El peso promedio de las razas Brahman y Hereford fue de 30.2 Kg. y el de sus cruces llegó a 33.5 kg., lo cual constituye un incremento de 10.8%, típico de heterosis, y que prácticamente desapareció en la segunda generación filial (F2), en la cual fue de 30.6 Kg. (48).

Se ha demostrado que las vacas lecheras que llevan consigo un feto homocigótico con un gen autosomal recesivo, prolongan su gestación. Un efecto muy claro de la influencia del genotipo fetal sobre la D.G. se establece entre los híbridos del caballo y el asno, ya que las yeguas cargadas por un garañón, tienen una gestación promedio de 340 días, mientras que aquellas gestadas por un asno tienen una preñez de 355 días (57).

MEDIO AMBIENTALES:

Cole (33) divide estos factores en internos y externos, los primeros ya han sido tratados como factores fetales. Dentro de

los externos, podemos mencionar la época del año, haciendo referencia que aquellas vacas gestadas en invierno tienen una preñez mas larga que las gestadas en verano. Se debe mencionar que esta diferencia puede estar asociada a otros factores, tales como el estado nutricional de la madre, las horas luz y el ejercicio durante la preñez (33,36).

Yeguas sometidas a un nivel nutricional alto, promedian 4 días menos que aquellas sometidas a pastura y heno de avena. Esta diferencia en el nivel nutricional fué independiente de la época de cubriciones y se estimó que contribuyó con el 5% del total de la varianza en la D.G. También se encontro que el promedio de la D.G. en ovejas con un nivel nutricional bajo durante la segunda mitad de la preñez se reducía si nacían gemelos. Esto se podría explicar si tomamos en cuenta la teoría de la "Insuficiencia Nutricional Fetal", sugerida por Spiegelberg, que es un concepto expresado mucho antes por Hipócrates y que dice que cuando la cría es muy grande y la madre no puede continuar proporcionándole los nutrientes necesarios, aquella empieza a moverse bruscamente hasta romper las membranas fetales y ser expulsada libre de cualquier vínculo con la madre (33).

Las insuficiencias dietarias en animales preñados pueden alterar el balance endócrino, ya que se ha visto que la preñez puede ser mantenida en ratas a pesar de la ausencia de proteína en la dieta, siempre y cuando se les hayan administrado estrógenos y progesterona. Además, éstas combinaciones hormonales no causan un incremento en la ingestión de alimento, hecho que

puede eliminar a los factores nutricionales como una causa directa (33).

B. SELECCION DE PROGENITORES:

La principal finalidad de la T.E. es la de obtener crías genéticamente superiores al promedio de la población, por lo que la selección de la donadora se basa primordialmente en su valor genético, entendiéndose éste como la habilidad de transmitir a su descendencia las características deseables, o sea su mérito genético (101). Una buena donadora debe contar con tres características que son: A).- ser fértil, B).- tener valor comercial y C).- poseer superioridad genética (27). La selección tanto de la donadora como del semental debe realizarse desde tres puntos de vista, el reproductivo, el sanitario y el genético (5).

A): Selección reproductiva:

Las donadoras deben tener ciclos estrales normales (17 a 24 días, promedio 21 días) desde temprana edad (34), además de contar con buena fertilidad (no más de dos servicios por concepción) y que sus primeros tres partos se hayan llevado a cabo en dos años calendáricos (5). Una buena vaca donadora de embriones es aquella que cuenta con una buena historia reproductiva (27). Las vacas fértiles producen más ovulaciones, menos ovulos sin fertilizar, más embriones transferibles y más preñeces en promedio que las vacas infértiles (5). Además existe una correlación negativa entre la producción láctea y la producción de embriones, obteniéndose una menor respuesta

superovulatoria en las vacas en pico de lactancia que en las que tienen varios meses de paridas (58). Si se desea que las donadoras no tengan muchos días abiertos se deben superovular entre los 60 y 90 días postparto para gestarse a más tardar a los 120 días. Deberán de excluirse del programa aquellas vacas que hayan tenido problemas al parto o durante el puerperio, ya que la producción de embriones se ve seriamente afectada. Las donadoras deben estar libres de defectos anatómicos y hereditarios en los órganos del aparato reproductor principalmente; para corroborar esto, a cada animal se le debe realizar un examen reproductivo completo (5).

Un factor importante en la T.E. es el estado nutricional tanto de las donadoras como de las receptoras, el grado de nutrición influye en la respuesta a la superovulación, la viabilidad de los ovulos, la fertilización y la viabilidad del embrión, del feto y de la cría después del nacimiento (44). El nivel de energía tiene un efecto significativo en la secreción ovárica; la nutrición inadecuada suprime el estro en vaquillas más que en vacas. Además las deficiencias de minerales o vitaminas causan anestro y las de fósforo provocan disfunción ovárica (57).

El semen cuando se usa I.A., o el semental si se utiliza monta natural, deberá ser evaluado previamente para garantizar su potencial de fertilización, a fin de lograr resultados óptimos en la producción embrionaria (5).

B): Selección sanitaria:

Todos los animales que se someten a un programa de T.E. deben contar con un historial clínico completo, en el que conste que dichos animales están libres de las principales enfermedades transmisibles tales como Brucelosis, Tuberculosis, Campilobacteriosis, Leptospirosis, Diarrea Viral Bovina (D.V.B.), Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (I.B.R.) y Paratuberculosis, entre otras, así como de parásitos internos y externos; a las donadoras se les debe someter a un estricto calendario de desparasitación y mantenerlas en un perfecto estado de salud, logrando así una mayor producción de embriones viables (5,10).

C) Selección genética:

Un efecto directo de la T.E. es el aumento en la repercusión de vacas individuales en la población. Si la selección de las donadoras y sementales se hace correctamente la T.E. permite alcanzar más rápido las metas programadas, pero si no, el error cometido se difunde de la misma forma (102). Las vacas seleccionadas (y su progenie, si la tienen) deberán contar con una producción individual superior a la del promedio del hato. Las vacas que son madres, hermanas o las mejores hijas de los toros probados del hato deben considerarse como posibles donadoras de embriones (5).

El semental que se use para fertilizar los óvulos producidos por la donadora deberá estar probado como mejorador de las características productivas y fenotípicas a seleccionar (5).

Se debe mencionar que la variación genotípica y el grado de progreso genético se van a lograr mediante el manejo de la

heredabilidad, el intervalo entre generaciones, el diferencial de selección, la respuesta obtenida y el número de características seleccionadas (11).

9. SELECCION DE RECEPTORAS:

Para que un programa de T.E. tenga éxito debe contar con receptoras cuidadosamente seleccionadas.

Actualmente las receptoras se seleccionan con base a las siguientes características: (5)

A): Juventud: Vacuillas bien desarrolladas, o vacas de 2 o máximo 4 partos (hembras de 2 a 6 años).

B): Salud: Animales libres de enfermedades, especialmente aquellas que causen abortos o dañen el tracto reproductivo.

C): Fertilidad: Hembras con un máximo de dos servicios por concepción, con un intervalo entre partos de doce meses y sin antecedentes de abortos o daños en el tracto reproductivo.

D): Habilidad materna: En el caso de que la receptora amamante a la cría, aquella deberá tener suficiente producción láctea, buena ubre y antecedentes de becerros destetados con buen peso.

E): Buena condición físicas: Animales con buen desarrollo corporal y con alimentación adecuada, de tal manera que no se encuentren debiles (5). Muchos reportes han mostrado una relación positiva entre el nivel nutricional y la sobrevivencia embrionaria, aunque se han establecido pocos efectos específicos del grado de nutrición de la receptora y la tasa de sobrevivencia embrionaria después de la transferencia del embrión (120). Es probable que las

crias producto T.E. sean mas grandes que el promedio, por lo tanto las receptoras deberán contar además de las características ya descritas, con una amplitud pelvica adecuada y antecedentes de facil parición (78).

Seleccionar receptoras por la calidad o tamaño del cuerpo lúteo no da muy buenos resultados, ya que estas características no son un indicador de la funcionalidad del C.L. (79). El número de transferencias a las que se haya sometido una receptora es un factor de menor importancia al seleccionarla (41).

10. SUPEROVULACION:

A partir del descubrimiento de la Gonadotropina Serica de Yegua Preñada (P.M.S.G.) en 1930, se cuenta con la posibilidad de incrementar la tasa ovulatoria en animales domesticos. En la actualidad se dispone de otras hormonas con efecto superovulatorio, como la Foliculo Estimulante (F.S.H.), el Extracto Pituitario Anterior Equino (H.A.P.) (5); y la Gonadotropina de Mujer Menopausica (H.M.G.) (34). Aunque se cree que estas hormonas evitan la atresia normal de los foliculos destinados a no ovular, se desconocen sus mecanismos exactos de acción (19).

En un principio los tratamientos superovulatorios se iniciaban en el periodo de transición entre la fase lútea (diestro) y la folicular (proestro), o sea entre el día 15 y 18 del ciclo, esperando el estro para los días 16 al 23. Al no presentarse el celo en el momento preciso los tratamientos muchas

veces eran ineficaces, debido a que en ocasiones el pico de la hormona L.H. se producía antes del desarrollo folicular si el estro se adelantaba, o era muy tardío si se retrasaba y los folículos que se habían desarrollado estaban en proceso de atresia (5).

Gracias al advenimiento de la FGF2a y sus análogos sintéticos se facilitó la superovulación, ya que estos compuestos destruyen el C.L., presentándose el estro entre las 48 y 72 Hr. post-aplicación (19). Por lo tanto, estos productos permiten iniciar el tratamiento con gonadotropinas entre los días 8 y 14 del ciclo, administrando la prostaglandina 48 a 72 Hr. después de aplicada aquella, entrando la donadora en calor dos días después de su aplicación, o sea 4 o 5 días después de iniciada la superovulación, con lo cual el pico de L.H. coincidirá con el máximo desarrollo folicular, pudiendo así ovular la mayoría de los folículos (5).

Actualmente los productos más utilizados para superovular ganado bovino son la P.M.S.G. y la h.P.H., la primera solo requiere una aplicación que va de 1500 a 3000 U.I. y 48 Hr. después se administra la prostaglandina (129). La aplicación única se debe a que su eliminación es muy lenta, ya que tiene una vida media muy prolongada (20), lo cual en ocasiones provoca una sobreestimulación ovarica. Para controlar esto existe un anticuerpo monoclonal denominado ANTI-PMSG, el cual se administra entre las 72 y 120 Hr. después de aplicada la gonadotropina. Este anticuerpo facilita la maduración y ovulación de los folículos,

evitando así los efectos adversos sobre la fertilización y el desarrollo embrionario (55).

En vaquillas se ha encontrado un mayor número de embriones recolectados y más embriones transferibles al utilizar el AN11-PMSG (69,71).

La F.S.H., a diferencia de la P.M.S.G., presenta una vida media demasiado corta (de 2 a 5 Hr.) por lo que es necesario aplicarla en dosis repetidas cada 12 Hr. durante 4 o 5 días para estimular adecuadamente el desarrollo folicular (129). A medida que la dosis superovulatoria de la F.S.H. se incrementa el número de óvulos fertilizados también lo hace, pero el número de embriones transferibles disminuye (96). Utilizando una preparación comercial de F.S.H. con bajo contenido de L.H. en vaquillas a dosis de 18 a 20 mg. se producen respuestas óptimas a la superovulación (53). Con preparaciones menos purificadas la dosis normalmente varía de 24 a 50 mg. (5).

La superovulación en el ganado bovino debe emplearse entre los días 9 y 13 del ciclo estral, siendo el día 9 donde se producen los mejores resultados (42,83). La aplicación de la prostaglandina deberá realizarse al tercero o cuarto día si los tratamientos superovulatorios son de 4 ó 5 días, respectivamente (42). En términos generales la respuesta óptima, en cuanto a embriones transferibles por recolección, debe ser de 10:50 promedio; sin embargo, esta respuesta es muy variable (129); dicha variabilidad es debida principalmente al grado de contaminación con L.H. que tienen las presentaciones comerciales.

de F.S.H. (37). Por ejemplo, la F.S.H. con baja concentración de L.H. resultó ser casi el doble de efectiva (en cuanto a embriones transferibles) que la F.S.H. con contenido variable de L.H., debido a que aumentó el porcentaje de fertilización y disminuyó el de degeneración embrionaria (40). Analizándose diferentes lotes de F.S.H. mediante la prueba de Steelman y Fohley, se concluyó que la variación en la actividad superovulatoria de este producto puede ser debida a la incapacidad de la prueba para determinar con exactitud la F.S.H. activa que contiene este producto comercial (39).

Parece haber una disminución en el número de embriones transferibles después de la cuarta superovulación (95), probablemente debido a la formación de anticuerpos contra las gonadotropinas exógenas, o bien a que con las superovulaciones repetidas disminuye el número de folículos probables a ovular (5).

11. SINCRONIZACION ESTRAL:

Después de la fertilización existe un cambio intrauterino continuo, dicho cambio debe realizarse al mismo, o casi, al mismo tiempo, entre la donadora y la receptora para que la T.E. tenga éxito. En el ganado bovino se habla de una tolerancia en la sincronización, la cual es de ± 1 día entre la edad del embrión y el estado del útero (64).

En el mercado existen varios productos sincronizadores del estro, los cuales los podemos dividir en dos grupos: A).— Los

progestágenos, como el PFID y el SINCROMATE-9, entre otros y B).- Las prostaglandinas las cuales se subdividen en analogos sintéticos como el ILIREN, CELOSIL y PROSDOLVIN y las naturales como el LUTALYSE. Entre ambos grupos (A y B) hay efectos distintos, siendo el principal, que el calor se presenta en promedio 72 Hr. después de la aplicación de las prostaglandinas, mientras que con los progestágenos se inicia a las 48 Hr. de retirado el implante (92). El Norgestomet (progestágeno) afecta la cantidad de embriones transferibles en ovinos, dependiendo de la dosis utilizada (61). El Luprostiol y el Estrumate (prostaglandinas sintéticas), así como el Lutalyse, tienen efectos similares en cuanto al grado de sincronización y porcentaje de preñez (100).

En el caso de las prostaglandinas es indispensable que los animales estén ciclando (Diestro, sin excederse del día 15 ya que el C.L. en ese momento ya no es funcional) para que entren en calor, cosa que con los progestágenos no es necesario, ya que en cualquier etapa del ciclo estral en la que se aplique este producto, el animal saldrá en calor.

12. INSEMINACION ARTIFICIAL:

El semen utilizado debe ser de alta calidad genética, biológica y sanitaria (5), además la cantidad de espermatozoides empleada en la inseminación artificial de las donadoras superovuladas debe ser mayor que en las no superovuladas (45), debido a que se requiere fertilizar un número mayor de óvulos en

un periodo de tiempo más prolongado, tomando en cuenta que las ovulaciones se llevan a cabo paulatinamente, en un lapso de 24 a 48 Hr. (90). Por lo tanto es necesario inseminar a la donadora dos o más veces con intervalos de 12 Hr., a partir de las 12 Hr. de iniciado el estro y utilizando en cada ocasión una o dos dosis de semen para garantizar un mayor número de óvulos fertilizados (5). Realizando tres inseminaciones a las 0, 12 y 24 Hr. post-estro, con 1, 2, y 2 dosis de semen respectivamente y aplicando un análogo de la GnRH al momento de la segunda I.A. el número de embriones por recolección mejoro (80). Inseminando con doble dosis de semen a las 48 y 72 Hr. después de aplicada la prostaglandina el número promedio de embriones viables por recolección fue de 7.2 (105). El inseminar con doble dosis de semen a las 12 y 24 Hr. post-estro tuvo efectos comparables con programas de inseminación múltiple (8 dosis), sin embargo, inseminando a las 24 Hr. despues del calor y con doble dosis se encontró un porcentaje de embriones transferibles del 75.7%. Tomando en cuenta el alto costo del semen, se puede recomendar la utilización de una sola inseminación a las 24 Hr., con una dosis de semen (65.1% de embriones transferibles) (112).

13. RECOLECCION DE EMBRIONES:

El recobro de los embriones se realizaba entre los 3 y 15 días despues del estro, mediante la técnica quirúrgica. En la actualidad se realiza entre los 6 y 8 días post-estro, utilizando el metodo no quirurgico transcervical, permitiendo que de esta

forma los embriones se encuentren en el útero y cuerdos todavía por su zona pelúcida (46). Este método prácticamente no presenta contraindicaciones, pudiéndose efectuar varias veces en la misma donadora, además de ser más económico (5,8). Existen dos técnicas no quirúrgicas A): EL SISTEMA CERRADO, en el cual se utiliza la gravedad para introducir y extraer el medio de recolección de los cuernos uterinos y B): EL SISTEMA ABIERTO en el que se emplean únicamente jeringas para tal fin (52).

El medio más comúnmente utilizado para la recolección es la Solución Salina Amortiguada con Fosfatos (P.B.S. de DULBECCO) suplementada con 1% de Suero Fetal Bovino (S.F.B.) termoinactivado a 56 grados centígrados por 30 minutos con la finalidad de eliminar el efecto citotóxico del complemento (5). También se puede utilizar la Solución Hartmann (H.M.) con 1% de S.F.B., obteniendo resultados comparables a los logrados con P.B.S. (3,4,6,11). La S.H. también se puede utilizar al 2% con S.F.B. (80).

Los embriones necesitan de un pH entre 7.2 y 7.6, característica que el P.B.S. cumple ya que tiene un pH de 7.4 (76), sin embargo, a la S.H. se le debe adicionar Bicarbonato de Sodio para que obtenga el pH adecuado (3,4,6).

14. MANEJO DE EMBRIONES:

Los embriones por su tamaño (160 μ m.) y fragilidad deben manipularse con mucho cuidado ya que al ser trasladados de una caja de Petri a otra, o bien al momento de ser transferidos,

pueden sufrir daños graves. Para evitar esto se aspiran dentro de una pipeta Pasteur con medio de estancia (71). Esta manipulación debe hacerse lo más rápido posible para mantenerlos en un medio estable (8).

Además de ser muy frágiles, los embriones no resisten cambios físicos y/o químicos bruscos pero manejándolos adecuadamente pueden ser mantenidos a temperatura ambiente hasta por 24 hr. sin afectar su viabilidad (8).

Debe procurarse exponer a los embriones a la luz artificial el menor tiempo posible, y nunca deberán someterse directamente a la luz solar. Se ha determinado que la sensibilidad de un embrión a la luz depende no solamente de la cantidad de horas luz, sino también al estadio de desarrollo en el que se encuentra durante la exposición (26).

Es importante mencionar que algunos materiales utilizados en la T.E., así como ciertos productos usados para la esterilización de aquellos que pueden ser citotóxicos, por ejemplo las sondas Foley de látex y el óxido de etileno, respectivamente (26). Las pajillas francesa y continental puestas con el tapón de algodón hacia abajo durante el proceso de congelación causan cambios degenerativos notorios en los embriones (122).

15. EVALUACION DE EMBRIONES:

Para observar adecuadamente las características morfológicas de un embrión se deben utilizar aumentos de 45 a 120X o más (130). Otros autores mencionan la utilización de 10 a 40X (76).

Morfológicamente, las características embrionarias que se evalúan son: A).- Número y compactación celular; B).- Forma y tamaño de las células de los embriones; C).- Estado de desarrollo; D).- Presencia de vesículas (vacuolas) o blastomeres excluidos de la masa embrionaria; E).- Desechos vasculares en el espacio perivitelino; F).- Continuidad de la zona pelúcida (49). La correlación entre la edad del embrión (definida esta como el lapso transcurrido entre el estro de la donadora y el momento de la recolección) y el estadio de desarrollo del mismo, es la característica morfológica usada más acertadamente para evaluar los embriones (116).

En una recolección podemos encontrar distintos grados de desarrollo del embrión: (S,B). (ver esquema No. 3).

MORULA TEMPRANA (M.T.): Embrión con un mínimo de 16 células de individualidad diferenciable.

MORULA COMPACTA (M.C.): Embrión con más de 16 células que forman una masa compacta sin espacios intercelulares.

BLASTULA TEMPRANA (B.T.): Embrión que empieza a formar un espacio intercelular lleno de líquido (blastocelo), mediante la diferenciación celular del trofoblasto (futura parte embrionaria de la placenta) y el embrioblasto.

BLASTULA EN EXPANSIÓN (B.E.E.): Embrión cuyo blastocelo es claramente visible y ocupa aproximadamente la mitad de la masa embrionaria.

BLASTULA EXPANDIDA (B.E.): Embrión cuyo blastocelo se ha extendido hasta llenar casi por completo el espacio interno de la zona

pelucida.

BLASTULA ECLOSIONADA (B.ec1.): Aquel embrión que ya salió de la zona pelucida. Este tipo de embrión se puede encontrar en recolecciones de 8 días, tomando en cuenta que el embrión se desprende normalmente de la zona pelúcida a los 9 días de edad.

16. CALIDAD DEL EMBRION:

Para analizar la calidad de un embrión se debe observar que su forma sea esférica, las células deben tener el mismo tamaño, si el embrión se está desarrollando normalmente. El color normal de los embriones es ambar; la presencia de vacuolas, mayores que las células, es indicio de que en el embrión hay una alta concentración de metabolitos de desecno y que los mecanismos celulares de eliminación no están funcionando adecuadamente. Los blastómeros excluidos son células del embrión que se han separado de la masa celular y degeneran. La porción del espacio ocupado por el embrión, dentro de la zona pelúcida, debe estar de acuerdo a su estadio. La zona pelúcida normalmente es esférica y no debe tener soluciones de continuidad (5,76).

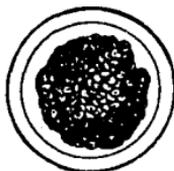
De acuerdo a las características mencionadas, cada embrión recibe una clasificación de su calidad. Usualmente se clasifican como: (5,71,116)

1): **EXCELENTE:** Embrión compacto, esférico, con blastómeros poligonales, de tamaño y color homogéneos, con ninguna o pocas vacuolas pequeñas, diámetro regular, sin blastómeros excluidos ni desechos celulares y el estadio de acuerdo a la edad.

ESQUEMA No. 3:



MORULA TEMPRANA



MORULA COMPACTA



BLASTULA TEMPRANA



BLASTULA EN EXPANSION



BLASTULA EXPANDIDA



BLASTULA ECLOSIONADA

Adaptado de Seidel (113).

2): (MUY) BUENO: Embrion con imperfecciones insignificantes, como ligera asimetría, pocos blastómeros excluidos y ligero retardo en su desarrollo.

3): REGULAR O POBRE: Embrion con ligero o moderado grado de degeneración, blastómeros dispersos, retardo de 1 ó 2 días, poca integridad celular, vacuolas grandes, color anormal y material de desecho en el espacio perivitelino.

4): DEGENERADO O NO TRANSFERIBLE: Embrion con retardo de 3 ó más días, zona pelúcida rota, marcada degeneración, gran cantidad de vacuolas y blastómeros excluidos. Aquí se incluyen los óvulos no fertilizados.

A pesar de ser un método subjetivo para determinar la calidad del embrion, la evaluación morfológica es la más utilizada (5). Un método objetivo y por lo tanto más efectivo, es la tinción de embriones con Diacetato de Fluoresceína (D.A.F.), compuesto que no daña al embrion y que se acumula intracelularmente. Este acúmulo es observado al microscopio fluorescente, determinándose la calidad del embrion según su fluorescencia (calidad 1, 2 y no transferible, que corresponden a fluorescencia brillante, parcial y nula, respectivamente) (5). Otro método objetivo de evaluación embrionaria es el computarizado, el cual se basa en el análisis de las medidas fotométricas y morfométricas del embrion (diámetro y densidad óptica) (30).

Si la zona pelúcida permanece intacta son nulas las posibilidades de transmitir una enfermedad, aunque estas sean

enfermedades virales (118), como la Brucelosis en bovinos (121), y el Cólera en cerdos (43). Existe una diferencia significativa en cuanto a supervivencia embrionaria in vitro, al someter embriones con o sin zona pelúcida al virus de la I.B.P.: 80% y 30%, respectivamente (21).

17. TRANSFERENCIA DE ENBRIONES:

Actualmente la T.E. se realiza de dos formas, la quirúrgica, exponiendo el útero (por el flanco o por vagina) y la no quirúrgica. Ambas técnicas se explicarán brevemente, ya que están ampliamente descritas por Elsdon (47,115).

El método quirúrgico se realiza haciendo una incisión en la fosa paralumbar (hijar) ipsilateral al C.L., o en el techo de la vagina, a través de la cual se expone el cuerno uterino lo más cerca posible a la unión útero-tubárica y se punciona para posteriormente introducir la micropipeta conteniendo al embrión, el cual es depositado en la luz del cuerno uterino. Inmediatamente después la incisión se sutura por capas, quitándose los puntos a los 15 días aproximadamente. En el caso de la técnica vaginal no se hace ninguna sutura. El método no quirúrgico se realiza con la pistola de Cassou, siendo esta de mayor longitud que la utilizada en I.A., con la finalidad de depositar al embrión en el tercio medio o anterior del cuerno uterino. Este método se debe realizar con extremo cuidado, tratando de no lesionar el endometrio, ya que la sangre es embrio-tóxica (5). Al utilizar la camisa sanitaria para la

pistola de Cassou los resultados se mejoran (93).

18. CONGELACION DE EMBRIONES:

Para realizar este paso es importante contar con un crioprotector, que es una sustancia química que permite la supervivencia de las células del embrión después de la criopreservación (113). Existen dos tipos de crioprotectores, LOS EXTRACELULARES, que son moléculas muy grandes, ya sean azúcares, como la sacarosa y rafinosa, proteínas y lipo-ptoteínas; y LOS INTRACELULARES, que a diferencia de los primeros son moléculas muy pequeñas, tales como el Glicerol, el Dimetil Sulfoxido (D.M.S.O.), el Etilén Glicol y el 1,2 Propanediol, los cuales propician una deshidratación más lenta, disminuyendo de esta forma los daños a las células del embrión (114,123).

El crioprotector más utilizado es el glicerol al 10% en F.B.S. con 10% de Suero Fetal Bovino (S.F.B.) (5,9), aunque también se puede utilizar al 20% de S.F.B. añadiéndolo en 2 ó 4 pasos / aumentando paulatinamente la concentración (37). Se pueden lograr buenos resultados a una concentración de 1.5% en un solo paso, durante 10 ó 15 minutos (89).

Tanto el glicerol como el Dimetil Sulfoxido D.M.S.O. son igualmente efectivos en la criopreservación de embriones, a una concentración final de 1.4 y 1.5 Molar (M), respectivamente, y con una permanencia del embrión de 10 min. en cada dilución (103).

El empleo de macro moléculas de alcohol polivinílico

(P.V.A.) más glucosa, piruvato y antibióticos en P.B.S., puede ser utilizado exitosamente en la criopreservación de embriones de mamíferos (86).

El crioprotector debe ser extraído del embrión antes de ser transferido. Esto se puede realizar mediante pases por soluciones con concentraciones decrecientes de glicerol, o por contacto con una solución 1.0 M. de sacarosa, eliminándose el glicerol por tensión osmótica (5,9). Al utilizar la sacarosa en concentraciones de 1.0 M; 0.5 M y 0.3 M. en un solo paso durante 10 min., se encontró que el tercer método (0.3 M) mejoró la supervivencia embrionaria (37). Para remover el glicerol en tres pasos (0.75 M. glicerol + 1.0 M. sacarosa; 0.375 M glicerol + 1.0 M. sacarosa y 1.0 de sacarosa) durante 5 min. en cada uno y comparándolo con el de un solo paso (1.0 M sacarosa por 10 min.), no hay diferencia en cuanto a supervivencia embrionaria, solo se debe tomar en cuenta el tiempo empleado en el primer método (87).

En relación a la criopreservación de embriones se tienen adelantos como el método de enfriamiento combinando 1.56 M. de glicerol + 0.25 M. de sacarosa en P.B.S., la sacarosa, por sus propiedades osmóticas, predeshidrata al embrión, permitiendo de esta forma un enfriamiento más lento a 0.3 grados centígrados por minuto hasta -25 grados centígrados y la pajilla se transfiere inmediatamente después al nitrógeno líquido. Al descongelar, con este método no es necesario remover el crioprotector y el embrión se transfiere directamente a la receptora, habiéndose logrado porcentajes de preñes del 51.1% (89).

Por otro lado existe el método de vitrificación, en el cual se usa una mezcla de glicerol y 1,2 propanediol en F.B.S., proporcionando porcentajes de pureza de 39.1% al transferir morulas tardías o blastulas muy tempranas (89).

Los embriones sin zona pelúcida pueden sobrevivir al congelamiento y descongelamiento en forma similar a los que presentan zona pelúcida (24).

19. REFRIGERACION DE EMBRIONES:

Así como la sincronía es importante para mantener un medio ambiente uterino semejante entre donadora y receptora, es de la misma forma importante que el medio de estancia o transferencia tenga si no las mismas características si semejantes al medio intrauterino, para que el embrión pueda sobrevivir mientras esté fuera del útero.

Se menciona que el medio de estancia o transferencia debe cumplir con ciertas características como son la calidad del agua y composición de gas, temperatura, concentración de iones H^+ y osmolalidad. Por lo tanto el medio debe estar libre de materiales citotóxicos; el agua utilizada debe ser tridestilada, desionizada y esterilizada por filtración. La concentración de gases ideal para cultivo de embriones debe ser 5% CO_2 , 5% O_2 y 90% N_2 , o bien 5% CO_2 y 95% aire. La temperatura ideal de cultivo es de 38 grados centígrados en el caso de embriones bovinos; la concentración de hidrógeno debe ser de 7.1 a 8 de pH, la osmolalidad de 270 a 300 mOsm. (26).

La refrigeración de embriones bovinos a 4 grados centígrados puede realizarse hasta por tres días, sin que se afecte su viabilidad, pudiendo utilizarse cuando la receptora muestre el calor unos días después que la donadora (82).

La refrigeración de embriones de ratón previa a su congelación no afectó la supervivencia de éstos durante el cultivo después del descongelamiento, siempre y cuando la refrigeración no excediera a las 24 Hr. (22).

IV) HIPOTESIS

La duración de la gestación se ve afectada por factores Maternos, Fetales, Genéticos y Medio ambientales.

V) OBJETIVO

Determinar de que manera la duración de la gestación, en la raza Salers producto de T.E. o I.A., se ve afectada por la raza de la madre, la sincronia estral, el tipo, estadio y calidad del embrión, el padre, sexo y peso de la cria, así como el tipo y año en que ocurrió el parto, todo esto con la finalidad de ampliar el conocimiento que se tiene de esta raza en nuestro país y así promover su difusión.

VI) MATERIAL Y METODOS

1. AREA DE ESTUDIO Y ORIGEN DE LOS DATOS:

El presente trabajo se realizó en la Clínica de Transferencia de Embriones del Centro Nacional de Genética y Reproducción Animal de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Esta institución se encuentra ubicada en el Km. 48 de la carretera Querétaro a Cadereyta y cuenta con las siguientes condiciones medioambientales: (65)

- 1.- Clima semiseco semicaldo (B&LW 14).
- 2.- Temperatura promedio máxima mensual 19.6 grados centígrados.
- 3.- Temperatura promedio mínima mensual 12.7 grados centígrados.
- 4.- Temperatura promedio anual 16 a 18 grados centígrados.
- 5.- Precipitación pluvial anual 500 a 600 mm. (Tomar en cuenta estas características y compararlas con las de las páginas 15 y 16).

Los datos necesarios para el estudio fueron recopilados de los registros individuales de la vacas donadoras y receptoras, así como de los registros de las recolecciones y transferencias de embriones de dicha clínica, los cuales se revisaron a partir del mes de agosto de 1979 al mes de junio de 1980.

Los datos analizados corresponden a gestaciones de las receptoras sometidas a T.E. y a las gestaciones producto de I.A. de las donadoras, las cuales son de raza Salers. De cada gestación analizada se tomaron los siguientes datos: La raza de la madre (la receptora si se trata de T.E., o bien la donadora Salers si es de I.A.), la sincronía estral entre la donadora y la

receptora al momento de la transferencia (en horas), el tipo, estadio y calidad del embrión, el padre, sexo y peso de cría y el año y tipo parto.

2. MANEJO DEL HATO:

Los animales se encuentran bajo un régimen de manejo estabulado, donde las donadoras están separadas de las receptoras y de las crías.

Las razas que se manejan en la clínica de T.E. son:

- | | |
|---------------------------|------------|
| 1.- Salers | Donadora. |
| 2.- Indobrasil | " |
| 3.- Nelore | " |
| 4.- Charolais | " |
| 5.- Holstein | Receptora. |
| 6.- Suiza | " |
| 7.- Holstein x Cebu | " |
| 8.- Suizo x Cebu | " |

Las razas Indobrasil, Nelore y Charolais no se tomaron en cuenta para el estudio, ya que solo se pretende conocer la D.G. de la raza Salers.

2.1. ALIMENTACION:

La alimentación de los animales en la clínica (donadoras y receptoras), es a base de pastura, la cual puede ser de avena (Avena sativa), obo (Vigia sativa L.) o pasto. Esta se les suministra aproximadamente durante 8 meses y el resto del año

ensilado de maíz. La ración por animal de estos alimentos, ya sea de pastura o ensilado, es de 25 kg./animal/día. Independiente de estos alimentos, se les proporciona concentrado para vaca seca, con un porcentaje de proteína cruda de 14% a razón de 2.2 kg/día. Además se les suministra sal común a libre acceso, mezclada a partes iguales con sales minerales.

El suministro, de los nutrientes mencionados está sujeto a variaciones periódicas, debidas a la disponibilidad que se tiene durante el año.

3. DATOS ANALIZADOS:

Los datos analizados corresponden a un periodo de casi 11 años, comprendidos entre 1979 y 1990, siendo un total de 160 observaciones. de las cuales, 133 son partos producto de T.E. (P.T.E.) y 28 de I.A. a los que se denominará "partos naturales" (P.N.) y que serán únicamente, aquellos producto de las vacas Salers inseminadas.

4. INFORMACION UTILIZADA PARA EL ESTUDIO:

DONADORA:

- 1.- Identificación.
- 2.- Sincronia estral con la receptora.
- 3.- Fecha de I.A.
- 4.- " " recolección.
- 5.- " " parto.

RECEPTORA:

- 1.- Identificación.
- 2.- Raza.
- 3.- Fecha de T.E.
- 4.- " " parto.

EMBRION:

- 1.- Tipo (fresco, refrigerado y congelado).
- 2.- Estadío de desarrollo.
- 3.- Calidad.

CRÍA:

- 1.- Identificación.
- 2.- Padre.
- 3.- Sexo.
- 4.- Peso al nacimiento.
- 5.- Año en que ocurrió el parto.

5. CARACTERISTICAS ESTUDIADAS:

Con base en la información anterior se generaron y analizaron las siguientes variables.

5.1. DURACION DE LA GESTACION (D.G):

Para calcular esta variable se tomaron en cuenta dos factores fundamentales, el primero, si se trataba de partos naturales (P.N.) y el segundo si eran partos producto de T.E. (P.T.E.), en este caso también se consideraron: El tipo de ombrión transferido, ya sea fresco, refrigerado o congelado.

Para los P.N. bastó con obtener las fechas en que se

inseminaron y parieron las hembras Salers, obteniendo así la duración de la gestación. Para los P.T.E., se tomó la fecha de transferencia y la fecha del parto de la receptora, a esto se sumó la edad del embrión. En éste trabajo dicho periodo fue de 6,7 y hasta 8 días.

Es importante mencionar que mientras el embrión permanece congelado o refrigerado su desarrollo se frena.

5.2. RAZA DE LA RECEPTORA (R.D.R):

En este punto se analizaron 5 razas comprendidas en tres grupos.

GRUPO	RAZA	No. OBSERVACIONES
1	Europeas	53
	1).- Holstein (Ho.).	
	2).- Suizo (So.).	
2	Europeas x Cebú (Cb.).	75
	1).- Ho. x Cb.	
	2).- So. x Cb.	
3	Salers	26
		160 total

5.3. SINCRONIA (SIN):

Se refiere al tiempo, expresado en horas, que hay de diferencia entre el inicio del estro de la receptora y el de la donadora. En este caso se analizaron 7 categorías distribuidas de

la siguiente forma:

CATEGORIA	SINCRONIA (Hr)*	No. OBSERVACIONES
1	0	41
2	-12	32
3	+12	25
4	-24	11
5	+24	12
6	-36	5
7	+36	6

132 total

* La supervivencia del embrión transferido va a ser mayor conforme sea más precisa la sincronía.

Los valores positivos indican que la receptora manifestó el estro después que la donadora y los negativos que ésto ocurrió antes.

5.4. TIPO DE EMBRION (T.D.E):

Como ya se mencionó en el inciso 5.1, se manejaron tres tipos de embriones al momento de la transferencia y éstos fueron:

GRUPO	TIPO DE EMBRION	No. OBSERVACIONES
1	Fresco	90
2	Refrigerado	3
3	Congelado	39

132 total

El embrión fresco es aquel que después de recolectado y evaluado se transfirió a la receptora, sin someterlo a ningún

proceso de conservación.

El embrión refrigerado es aquel que después de haber sido evaluado se conservó a una temperatura de aproximadamente -4 ± 3 grados centígrados, durante 24 Hr. y posteriormente se transfirió.

El embrión congelado es aquel que después de evaluado se congeló y almacenó en nitrógeno líquido, durante un tiempo indefinido, y posteriormente fue transferido.

5.5. ESTADIO DEL EMBRION (E.D.E):

Las recolecciones analizadas en este trabajo fueron de 6.7 y 8 días, por lo que los estadios encontrados fueron los siguientes:

GRUPO	ESTADIO	No. OBSERVACIONES
1	Mórula temprana	17
2	Mórula compacta	52
3	Blástula temprana	17
4	Blástula en expansión	18
5	Blástula expandida	14
		118 total

5.6. CALIDAD DEL EMBRION (C.D.E):

Se consideraron únicamente los embriones de calidad 1, 2 y 3, y se distribuyeron de la siguiente manera:

GRUPO	CALIDAD	No. OBSERVACIONES
1	Excelente (1).	59

62

1	(Muy) Bueno (2).	57
3	Regular o pobre (1).	16

132 total

Es importante mencionar, que los embriones que se congelaron, fueron de calidad 1 y 2.

5.7. PADRE DE LA CRÍA (P.D.C):

Los toros utilizados (todos de raza Selers) para gestar las hembras donadoras fueron los siguientes:

GRUPO	NOMBRE	Nc. OBSERVACIONES
1	Milord	60
2	Major	35
3	Admirable	35
4	Brutus	24
5	Raymond	6

160 total

5.8. SEXO DE LA CRÍA (S.D.C):

GRUPO	Nc. OBSERVACIONES
Hembras	75
Machos	85

160 total

5.9. PESO DE LA CRÍA (P.D.C):

Para analizar este punto se cuenta con 119 observaciones, que comprenden los pesos entre 25 y 40 kilogramos.

5.10. TIPO DE PARTO (T.D.P):

Este punto se refiere, como va se na indicado, a los partos producto de T.E. (F.I.E. hembras receptoras) y a aquellos producto de la I.A. (P.N. hembras donadoras). Por lo tanto se tienen dos grupos:

GRUPO	NOMBRE	No. OBSERVACIONES
1	F.T.E.	132
2	P.N.	28
		160 total

5.11. AÑO DE PARTO (A.D.P):

Debido a que en los años de 1982 y 1984, solo hay una observación para cada uno, y que para 1983 no hay observaciones, se procedió a agrupar los dos primeros años con las observaciones de 1981 y 1985, por lo tanto, los grupos quedaron distribuidos de la siguiente forma:

GRUPO	AÑO	No. OBSERVACIONES
1	1980	17
2	1981 y 1982	12
3	1984 y 1985	11
4	1986	15
5	1987	27
6	1988	20
7	1987	36
8	1990	20
		160 total

6. SUPEROVULACION:

Para cumplir con este punto, a las donadoras se les determinó la duración de cuando menos un ciclo estral, con la finalidad de verificar que el animal ciclaba en forma normal, además de palparles un C.L. un día antes de iniciar la superovulación (S.O.).

En este trabajo los tratamientos S.O. se realizaron con la hormona F.S.H.-P de los laboratorios Scheramek, dichos tratamientos tuvieron una duración de 4 ó 5 días, administrándose la prostaglandina el penúltimo día (3 ó 4, respectivamente).

El inicio de la S.O. se realizó entre los días 8 y 13 del ciclo, con un rango de dosis total de F.S.H. de 20 a 60 mg., realizándose dos aplicaciones diarias con un intervalo de 12 Hr., por vía subcutánea y en dosis decrecientes durante los 4 ó 5 días del tratamiento (Tx). (Ver ejemplo en el cuadro No.5).

CUADRO No. 5:

EJEMPLO DE UNO DE LOS TRATAMIENTOS S.O. EMPLEADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO.

DIA DEL Tx.	DIA DEL C. ESTRAL	F.S.H. (mg)	PGF2 α (mg)
1	9	A.M. 5 P.M. 5	
2	10	A.M. 4 P.M. 4	
3	11	A.M. 3 P.M. 3	25 12.5
4	12	A.M. 2 P.M. 2	
5	ESTRO	<u>28</u>	<u>37.5</u>

La dosis total de F.S.H. varía dependiendo de la edad y tamaño del animal, así como de la respuesta a superovulaciones

previas (5).

Entre dos superovulaciones se dejó descansar a las donadoras un lapso de 60 a 90 días, ya que estos tratamientos provocan desbalances endócrinos que pudieran modificar los ciclos estrales subsecuentes. Después de cuatro S.O., se les insemina para gestarlas y así darles un descanso fisiológico de aproximadamente un año.

7. SINCRONIZACION ESTRAL:

La sincronización de estros se realizó mediante la prostaglandina natural Diniprostrometamina (Lutalyse de laboratorios TUCO), la cual provocó el celo en donadoras entre 48 y 72 Hr. y en receptoras entre 72 y 96 Hr. post aplicación. Por lo que a estas últimas se les aplicó de 12 a 24 Hr. antes que a las donadoras.

En las donadoras se realizaron dos aplicaciones, con intervalo de 12 Hr., a dosis de 25 mg. y 12.5 mg., respectivamente (ver cuadro de la pagina 64). La aplicación en las receptoras fue única, con 25 mg.

De las receptoras que mostraron calor se eligieron las que presentaron C.L. mediante palpación rectal realizada un día antes de la transferencia.

8. INSEMINACION ARTIFICIAL:

Esta se realizó a las 12, 24 y 36 Hr. después del inicio del estro con doble dosis de semen en cada ocasión, habiendo sido

procesado este en el Centro Nacional de Genética y Reproducción Animal de Ajuchitlan, Queretaro. El semen envasado en ampollita se descongeló a 5 grados centígrados por 10 min., y el envasado en pajilla a 37 grados centígrados por 40 segundos.

9. RECOLECCION DE EMBRIONES:

Para recolectar los embriones se utilizó la Solución de Hartmann (S.H.) o la solución de Dulbecco (P.B.S.), sin tomarse como un factor que pudiera afectar los resultados del estudio, por que se ha demostrado que no hay diferencias significativas en cuanto a los porcentajes de preñez (3,4,6).

Un día antes de la recolección, las donadoras se palparon para determinar la respuesta a la S.O., tomando en cuenta el número de C.L. y 24 Hr. después se recolectaron los embriones mediante el método no-quirúrgico (46).

A las soluciones se les adicionó 1% de S.F.B., además de una mezcla de antibióticos compuesta por 100.000 U.I. de penicilina y 0.1 gr. de esteptomicina por litro de solución. A la S.H. se le añadieron 0.35 gr. de bicarbonato de sodio, para corregir su pH a estas soluciones se les denominó Soluciones de Recolección (S.R.).

10. MANEJO Y EVALUACION DE EMBRIONES:

Terminado el lavado, el filtro concentrador de embriones se enjuagó a presión, con aproximadamente 30 ml. de la S.R., utilizando una jeringa con aguja hipodérmica calibre 25, con el

objeto de desprender de la malla del filtro el moco y algunas otras partículas que pudieran detener los embriones. Este líquido se depositó en una caja de Petri de 100 ml. y se observó al microscopio estereoscópico a 15 aumentos, iniciándose así la búsqueda de los embriones. El diámetro de éstos es de entre 120 y 160 μm . (76). Dos características propias del embrión fueron tomadas en cuenta para distinguirlo de otras partículas presentes en la solución, éstas son: La refringencia de la zona pelúcida y el hecho de que ruedan en el fondo de la caja. La búsqueda se realizó dos veces por distintos técnicos, para que todos los embriones fueran encontrados. La caja de Petri debe revisarse por lo menos dos veces antes de desechar el líquido (113).

Identificados los embriones se trasladaron, mediante una pipeta Pasteur estéril, a una caja de Petri de 5 ml. la cual contiene medio de estancia o transferencia. Este medio consiste en S.R. más 10% de S.F.B.

Todo el material que estuvo en contacto con los embriones fue previamente esterilizado.

11. EVALUACION DE EMBRIONES:

Depositados los embriones en la solución de estancia se evaluaron a 20 aumentos, considerando las características mencionadas en la página 39.

12. CALIDAD EMBRIONARIA:

Evaluados los embriones, se procedió a revisarlos en forma

más detallada a 10 aumentos para asignarles la calidad dependiendo de las características descritas en la página 41.

Una vez que el embrión se evaluó, fue pasado mediante una pipeta Pasteur por 10 gotas estériles del medio de estancia, para eliminar algunos de los posibles contaminantes que pudieran estar presentes en el medio.

13. CONGELACION DE EMBRIONES:

El crioprotector utilizado en este trabajo fue el Glicerol, el cual se adicionó en dos pasos aumentándose la concentración (5 y 10%), con una duración en cada paso de 10 min.; posteriormente se envasaron en pajillas de 0.25 ml., las cuales se sellaron con calor para posteriormente depositarlas en una congeladora computarizada (HOXAN: Cryo-embryo PSP) o manual (KPE-Embryc Freezer). Este proceso se realizó a razón de 1 grado centígrado por minuto hasta los -7 grados, permaneciendo en esta temperatura durante 10 min. con la finalidad de inducir la cristalización del medio. Se continúa el enfriamiento⁽¹⁾ pero ahora a razón de 0.5 grados centígrados por minuto hasta -30 ó -35 grados; después de esto los embriones se depositan en nitrógeno líquido (-196 grados centígrados), donde permanecerán hasta su descongelación y transferencia.

La descongelación se realizó de la siguiente manera: La pajilla se somete a baño maría a 37 grados centígrados por 20 segundos. Posteriormente se saca el embrión y se introduce en tres soluciones con concentraciones decrecientes de sacarosa (1.0

M. 0.5 M y 0.25 M.) por un tiempo de 10, 5 y 5 minutos, respectivamente.

14. REFRIGERACION DE EMBRIONES:

El medio de estancia o transferencia fue el medio utilizado para la refrigeración, el cual junto con los embriones se depositó en una pajilla de 0.25 ml. Esta se selló con calor y se introdujo en un tubo de ensaye con agua a temperatura ambiente, que a su vez se colocó dentro de una botella con capacidad de 1 litro llena de agua a la misma temperatura, procurando que el tubo de ensaye quedara suspendido sin tocar las paredes de la botella. Seguido de esto se metió al refrigerador a 4 ó 5 grados centígrados, de tal manera que el enfriamiento fuera paulatino y de afuera hacia adentro provocando así que la pajilla sea lo último en enfriarse. Para transferir el embrión simplemente se sacó la pajilla del tubo, se secó, se le cortó la punta sellada y se transfirió el embrión.

15. ANALISIS ESTADISTICO:

Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza descrito por Jane (66), partiendo del siguiente modelo.

MODELO 1:

$$Y_{ijklmno} = \mu + RDR_i + SIN_j + TDEK + EDE_k + CDE_{lk} + PDC_{lm} + SDC_n + ADP_o + R_1PDC + \epsilon_{ijklmno}$$

DONDE:

$Y_{ijklmno}$ = Se refiere a la duración de la gestación.

μ = Efecto de la media general.

RDR_i = Efecto de la i -ésima raza de la receptora, donde $i = 1, 2, 3$.

SIN_j = Efecto de la j -ésima sincronía estral, donde $j = 1, 2, \dots, 7$.

TDE_k = Efecto del k -ésimo tipo de embrión, donde $k = 1, 2, 3$.

EDE_l = Efecto del l -ésimo estadio del embrión, donde $l = 1, 2, \dots, 5$.

CDE_m = Efecto de la m -ésima calidad del embrión, donde $m = 1, 2, 3$.

PDC_n = Efecto del n -ésimo padre de la cría, donde $n = 1, \dots, 5$.

$SDC_{\tilde{n}}$ = Efecto del \tilde{n} -ésimo sexo de la cría, donde $\tilde{n} = 1, 2$.

ADP_o = Efecto del o -ésimo año de parto, donde $o = 1, 2, \dots, 8$.

β_1 = Coeficiente de regresión asociado al peso al nacer.

PSC = Efecto del peso al nacer como covariable.

$\epsilon_{ijklmno}$ = Error aleatorio con $N(0, \sigma^2)$ asociado con cada $Y_{ijklmno}$.

A partir del modelo anterior se extrajeron las variables más significativas, las cuales se sometieron a un análisis de variancia de mínimos cuadrados, descrito por Hintze (60).

MODELO 2:

$$Y_{ijk} = \mu + SDC_i + PDC_j + SDC \times PDC_{ij} + \beta_1 RDR + \beta_2 ADP + \epsilon_{ijk}$$

DONDE:

Y_{ijk} = Se refiere a la duración de la gestación.

μ = Efecto de la media general.

SDC_i = Efecto aleatorio del i -ésimo sexo de la cría, donde $i = 1, 2$.

PDC_j = Efecto aleatorio de j -ésimo padre de la cría, donde $j = 1, 2, \dots, 5$.

$SDC \times PDC_{ij}$ = efecto de la interacción del i -ésimo sexo por el j -ésimo padre de la cría.

β_1 = Coeficiente de regresión asociado con la raza de la receptora.

RDR = Efecto fijo de la raza de la receptora como covariable.

β_2 = Es el Coeficiente de regresión asociado con el año de parto.

ADP = Efecto fijo del año de parto como covariable.

ϵ_{ijk} = Error aleatorio con $N(0, \sigma^2)$ asociado con la Y_{ijk} .

MODELO 3:

$$Y_{ijk} = \mu + PDC_i + SDC_j + PDC \times SDC_{ij} + \beta_1 PDC + \epsilon_{ijk}$$

DONDE:

Y_{ijk} = Se refiere a la duración de la gestación.

μ = Efecto de la media general.

PDC_i = Efecto fijo del i -ésimo padre de la cría, donde $i = 1, 2, \dots, 5$.

SDC_j = Efecto fijo del sexo de la cría, donde $j = 1, 2$.

$PDC \times SDC_{ij}$ = Efecto de la interacción del i -ésimo padre por el j -ésimo sexo de la cría.

β_1 = Coeficiente de regresión asociado con el peso al

nacimiento.

PSC = Efecto del peso de la cría como covariable.

ϵ_{ijk} = Error aleatorio con $N(0, \sigma^2)$ asociado con cada Y_{ijk} .

MODELO 4:

$$Y_{ijk} = \mu + CDE_i + TDE_j + CDE \times TDE_{ij} + \beta_1 PSC + \epsilon_{ijk}$$

DONDE:

Y_{ijk} = Se refiere a la duración de la gestación.

μ = Efecto de la media general.

CDE_i = Efecto fijo de la i-ésima calidad del embrión, donde $i = 1, 2, 3$.

TDE_j = Efecto fijo de j-ésimo tipo de embrión, donde $j = 1, 2, 3$.

$CDE \times TDE_{ij}$ = Efecto de la interacción de la i-ésima calidad del embrión por el j-ésimo tipo de embrión.

β_1 = Coeficiente de regresión asociado con el peso de la cría al nacer.

PSC = Efecto del peso de la cría al nacimiento como covariable.

ϵ_{ijk} = Error aleatorio con $N(0, \sigma^2)$, asociado con cada Y_{ijk} .

MODELO 5:

$$Y_{ijk} = \mu + CDE_i + SIN_j + CDE \times SIN_{ij} + \beta_1 DDG + \epsilon_{ijk}$$

DONDE:

Y_{ijk} = Se refiere al peso de la cría al nacimiento.

- μ = Efecto de la media general.
- CDE_i = Efecto fijo de la i-ésima calidad del embrión, donde
i = 1,2,3.
- SIN_j = Efecto de la j-ésima sincronía, donde j = 1,2,3,...7.
- CDE x SIN_{i,j} = Efecto de la interacción de la i-ésima calidad del
embrión por la j-ésima sincronía.
- β_1 = Coeficiente de regresión asociado con la duración de
la gestación.
- DDG = Efecto de la duración de la gestación como
covariable.
- $\epsilon_{i,j,k}$ = Error aleatorio con $N(0, \sigma^2)$ asociado con cada $Y_{i,j,k}$.

MODELO 6:

$$Y_{i,j,k} = \mu + ADP_i + SDC_j + ADP \times SDC_{i,j} + \beta_1 DDG + \epsilon_{i,j,k}$$

DONDE:

- $Y_{i,j,k}$ = Se refiere al peso de la cría.
- μ = Efecto de la media general.
- ADP_i = Efecto fijo del i-ésimo año de parto, donde i = 1...8.
- SDC_j = Efecto fijo del j-ésimo sexo de la cría, donde j = 1,2
- ADP x SDC_{i,j} = Efecto de la interacción del i-ésimo año de parto
por el j-ésimo sexo de la cría.
- β_1 = Coeficiente de regresión asociado con la duración de
la gestación.
- DDG = Efecto de la duración de la gestación como
covariable.
- $\epsilon_{i,j,k}$ = Error aleatorio con $N(0, \sigma^2)$ asociado con cada $Y_{i,j,k}$.

VII) RESULTADOS Y DISCUSIONES

El análisis completo que se utilizó para determinar las variables que afectan la duración de la gestación en la raza Salers se presenta en el cuadro 5, donde se observa que el peso de la cría fue la única variable con efecto significativo.

CUADRO 5:

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA DURACION DE LA GESTACION

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	SIGNIFICANCIA
RAZA DE LA RECEPTORA	1	22.66	0.27
SINCRONIA	7	24.30	0.27
TIPO DE EMBRION	2	28.43	0.23
ESTADIO DEL EMBRION	4	12.46	0.62
CALIDAD DEL EMBRION	2	4.38	0.79
PADRE DE LA CRIA	4	40.07	0.09
SEXO DE LA CRIA	1	5.37	0.59
AÑO DE PARTO	7	2.68	0.99
PESO DE LA CRIA	1	70.47	0.05 *

* P < 0.05

A partir de este modelo se realizaron otros análisis en los cuales se observó que el padre de la cría afectó en forma significativa la duración de la gestación (apendice 1). Las medias mínimo cuadráticas y sus errores estándar muestran que Major y Raymond tuvieron la menor y mayor duración, respectivamente (cuadro 6). Esto se debe a la diferencia en el número de observaciones existente entre ambos padres, además de que el genotipo del padre es un factor que afecta características reproductivas dentro de las cuales se encuentra la longitud del periodo de gestación. Estos datos concuerdan con los obtenidos por Liboriussen (81) y Sagaviel y Col. (108), pero no con los de

Lopez y Ruiz (85), quienes dicen que el padre de la cría no afecta la duración de la gestación; probablemente esta diferencia se debe a que en su estudio tomaron en cuenta el número de partos por vaca, además de que el número de observaciones (1,173) fue muy grande.

CUADRO 6:

MEDIAS MINIMO CUADRATICAS Y SUS ERRORES ESTANDAR PARA LA DURACION DE LA GESTACION POR PADRE DE LA CRIA.

NIVELES	n	ERROR ESTANDAR
MILORD	60	282.55 ± 0.61
MAJOR	35	280.80 ± 0.80
ADMIRABLE	24	280.94 ± 0.80
BRUTUS	24	261.83 ± 0.97
RAYMOND	6	287.16 ± 1.95

P < 0.01

la raza de la receptora también afectó dicha característica (apendice 2), donde las razas europeas tuvieron una preñez de mayor longitud que las europeas x cebú y que la propia Salers (cuadro 7). Esta diferencia puede ser debida a los distintos niveles nutricionales de donadoras y receptoras, o bien al genotipo de las receptoras, lo cual se apoya en los datos obtenidos por Humes y Col. (63), King y Col. (73,74) y Lapierre y Col. (77). En relación a este punto es importante hacer mención que dentro de los partos de las hembras Salers se encontraron cuatro gemelares, los cuales no fueron tomados en cuenta para este trabajo ya que hubieran podido afectar los resultados, por que la gemelaridad es un factor que afecta la longitud del periodo de gestación en forma significativa, como lo mencionan

Betteridge (19), Davis y Col. (35), Foote (50), y Shelton y Col. (117).

CUADRO 7:

MEDIAS MINIMO CUADRATICAS Y SUS ERRORES ESTANDAR PARA LA DURACION DE LA GESTACION POR RAZA DE LA RECEPTORA.

NIVELES	n	ERROR ESTANDAR
EUROPEA	57	282.71 ± 0.63
EUROPEA x CEBU	75	281.86 ± 0.55
SALERS	28	280.17 ± 0.90

$P < 0.05$

En otro de los modelos el tipo de embrión afectó la duración de la gestación (apéndice 3), ya que el embrión refrigerado fue el responsable de la mayor longitud de la preñez (cuadro 8). Esto probablemente fue debido al bajo número de observaciones con este tipo de embrión.

CUADRO 8:

MEDIAS MINIMO CUADRATICAS Y SUS ERRORES ESTANDAR PARA LA DURACION DE LA GESTACION POR EL TIPO DE EMBRION.

NIVELES	n	ERROR ESTANDAR
FRESCO	90	282.37 ± 0.50
REFRIGERADO	3	289.66 ± 2.76
CONGELADO	39	281.33 ± 0.76

$P < 0.05$

El peso y sexo de la cría son factores que en el presente trabajo afectaron en forma significativa la longitud de la gestación (apéndices 1 y 3), siendo mayor para los machos, los cuáles fueron más pesados (cuadro 9), dato que es similar a lo encontrado por Foote (50), King y Col (73), Reynolds y Col.

(106), Taylor y Col. (124), y Wray y Col. (131), quienes afirman que los machos tienen un mayor desarrollo y por lo tanto necesitan mayor tiempo dentro del útero de la madre. Además hubo una correlación positiva entre el peso de la cría y la duración de la gestación, lo que coincide con Berglund y Col. (18), Clayton y Col. (32) y Kemp y Col. (70).

CUADRO 9:

MEDIAS MINIMO CUADRATICAS Y SUS ERRORES ESTANDAR PARA DURACION DE LA GESTACION Y PESO DE LA CRIA POR EL SEXO DE LA CRIA

SEXO DE LA CRIA	DURACION DE LA GESTACION		PESO DE LA CRIA	
	n	ERROR ESTANDAR	n	ERROR ESTANDAR
HEMBRAS	76	281.21 ± 0.54	60	34.58 ± 0.62
MACHOS	84	282.47 ± 0.52	59	36.27 ± 0.52

$P < 0.05$

$P < 0.05$

Se encontró en este estudio que los becerros machos pesaron 1.69 kg. más que las hembras, lo cual es similar a los resultados obtenidos por King y Col. (72), quienes encontraron que los machos fueron 2.19 kg. más pesados que las hembras, trabajando con embriones de varias razas.

Se observó que la sincronía estral entre donadora y receptora al momento de la transferencia del embrión fue un factor que afectó significativamente el peso al nacimiento de la cría (apéndice 4). En este estudio las posibles diferencias se deben principalmente al número de observaciones (cuadro 10). Además, si el peso es un factor que afecta la duración de la gestación, y la sincronía afecta el peso de la cría, entonces la sincronía afecta indirectamente la longitud de la gestación, lo

cuál se apoya con el estudio realizado por King y Col. (73), quienes mencionan que por cada 24 hr. de asincronía, la gestación aumenta 0.76 días.

CUADRO 10:

MEDIAS MINIMO CUADRATICAS Y SUS ERRORES ESTANDAR PARA EL PESO DE LA CRIA POR LA SINCRONIA ESTRAL

NIVELES	n	ERROR ESTANDAR
1	36	35.13 ± 0.80
2	20	33.30 ± 1.07
3	21	36.90 ± 1.05
4	11	36.81 ± 1.45
5	9	34.55 ± 1.60
6	3	30.33 ± 2.77
7	3	40.33 ± 2.77

$P < 0.05$

Las variables que no influenciaron la longitud de la gestación fueron el tipo y año de parto y el estadio y calidad del embrión. Lobo y Col. (84) encontraron que el año de parto sí afectó la duración de la gestación, aunque el número de observaciones utilizado en ese trabajo fue mayor, además de que la raza utilizada en su estudio fue la Pitangeiras que es de origen brasileño.

VIII) CONCLUSIONES

- 1.- La raza de la receptora, el padre, peso y sexo de la cría, así como el tipo de embrión afectaron la duración del período de gestación.
- 2.- La duración de la gestación, sincronía estral y sexo de la cría afectaron el peso al nacimiento, y si este afecto en forma significativa la duración de la gestación, la sincronía también lo hizo.
- 3.- El estadio y la calidad del embrión, el año y el tipo de parto no afectaron la duración de la gestación.
- 4.- La duración del período de gestación en la raza Salers en este estudio fue de 280.17 ± 0.90 días.
- 5.- Con estos datos se amplian los conocimientos sobre algunos puntos del comportamiento reproductivo de la raza Salers en nuestro país, lo cual facilitará dar a conocer las bondades que puede ofrecer esta raza a nuestra ganadería.
- 6.- Al trabajar con embriones de raza Salers, las receptoras a elegir por su longitud de la gestación menor son las de raza europea cruzada con cebú (Holstein o Guizo).
- 7.- Un factor que no fue tomado en cuenta para el estudio fue la alimentación de donadoras y receptoras por lo que en un futuro se pretende hacer un trabajo semejante donde se le de importancia a este y a otros puntos tales como mes o época de parto, diferencias entre partos sencillos y gemelares y duración de la gestación de la donadora del embrión.

IX) A P E N D I C E S

APENDICE 1:

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA DURACION DE LA GESTACION

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	SIGNIFICANCIA
PESO DE LA CRIA	1	129.59	0.01 *
PADRE DE LA CRIA	4	71.03	0.01 *
SEXO DE LA CRIA	1	96.48	0.03 **
ERROR	108	19.47	—

* P < 0.01

** P < 0.05

APENDICE 2:

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA DURACION DE LA GESTACION

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	SIGNIFICANCIA
RAZA DE LA RECEPTORA	1	114.66	0.02 **
AÑO DE PARTO	1	11.66	0.50
SEXO DE LA CRIA	1	52.51	0.11
PADRE DE LA CRIA	4	62.24	0.02 **
SEXO x PADRE	4	13.98	0.63
ERROR	148	21.30	—

** P < 0.05

APENDICE 3:

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA DURACION DE LA GESTACION

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	SIGNIFICANCIA
PESO DE LA CRIA	1	123.69	0.01 *
CALIDAD DEL EMBRION	2	26.91	0.26
TIPO DE EMBRION	2	63.61	0.04 **
CALIDAD x TIPO	4	20.53	0.39
ERROR	93	19.58	—

* P < 0.01

** P < 0.05

APENDICE 4:

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO AL NACER DE LA CRIA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	SIGNIFICACION
DURACION DE LA GESTACION	1	127.55	0.01 *
CALIDAD DEL EMBRION	2	24.86	0.31
SINCRONIA	6	45.71	0.05 **
CALIDAD x SINCRONIA	12	12.41	0.84
ERROR	81	20.09	---

* P < 0.01

** P < 0.05

X) L I T E R A T U R A C I T A D A

- 1): Alexander, J.N.: Animal Models for Research on Contraception and Fertility. Harper and Row Publishers, Cambridge, E.U., 1984.
- 2): Anderson, M.J.; Lamb, R.C.; Callan, R.J.; Hortnell, G.F.; Hoffman, P.G.; Kung, L.Jr. and Frasen, S.E.: Effect of Somatotrove (Recombinant Methionyl Bovine Somatotropin on Gestation Length and on Body Measurements, Growth and Blood Chemistries of Calves Whose Dams were Treated with Somatotrove. Teaming up of Animals, Agriculture, 67-72: 327 (1989).
- 3): Asprón, P.M.A.; Paredes, R.L.R. y Crespo, O.F.: Transferencia Quirúrgica de Embriones Bovinos Frescos con Solución de Dulbecco o Solución de Hartmann. Memorias XIV Congreso Nacional de Buiatría, Querétaro, 1988, 24. A.M.M.V.E.B., A.C., Querétaro, Oro. (1988).
- 4): Asprón, P.M.A.; Paredes, R.L.R. y Crespo, O.F.: Eficiencia de las Soluciones de Dulbecco y de Hartmann en la Transferencia de Embriones Bovinos Congelados/Descongelados. Simposium La Investigación, el Desarrollo Tecnológico y los Posgrados en Querétaro. CONCYTEC, Querétaro, Oro. (1988).
- 5): Asprón, P.M.A.: Transferencia de Embriones en Ganado Bovino Productor de Leche. Memorias Aspectos Reproductivos de los Bovinos Lecheros. Querétaro, 1987, 177-204. S.A.R.H., Querétaro, Oro. (1987).
- 6): Asprón, P.M.A.; Paredes, R.L.R.; Crespo, O.F. y Rivera, S.R.: Determinación de la Eficiencia de la Solución de Hartmann como medio para la Recolección y Transferencia de Embriones Bovinos. Memorias Reunión de Investigación Pecuaria en México, México, 1987, 410. U.N.A.M. y S.A.R.H., México, D.F. (1987).
- 7): Asprón, P.M.A.: Transferencia de Embriones: Su Historia. Cedv. 11: 66-70 (1985).
- 8): Asprón, P.M.A.: Identificación, Manejo y Evaluación de Embriones. Memorias Transferencia de Embriones en Ganado Bovino. México, 1985, 95-105. F.M.V.Z. U.N.A.M., México, D.F. (1985).
- 9): Asprón, P.M.A.: Técnicas de Congelación, Descongelación y Evaluación Embrionaria. Memorias Transferencia de Embriones en Ganado Bovino. México, 1985, 115-125. F.M.V.Z. U.N.A.M., México, D.F. (1985).

- 10): Aspron, P.M.A.: Selección y Manejo de Donadoras. Memorias Transferencia de Embriones en el Ganado Bovino. Mexico. 1985, 26-34. F.M.V.Z. U.N.A.M., México, D.F. (1985).
- 11): Astiazaran, J.R. and Longoria, J.: Hartmann Solution as a Medium for Collection and Transfer of Rat and Cow Embryos. Theriogenology, 29: 215 (1988).
- 12): Austin, R.C. y Short, R.V.: Procesos Reproductivos en los Mamíferos, 3: 72-104 Revista Médica Mexicana, Mexico, D.F. 1982.
- 13): Austin, R.C. and Short, R.V.: The Fetus and Birth. En: Reproduction in Mammals, 2, 102-107. Cambridge University Press, 1972.
- 14): Austin, R.C. and Short, R.V.: Reproduction in Mammals, 5: 1-5 Cambridge University Press, 1972.
- 15): Bearden, H.J. and Fuquay, J.W.: Applied Animal Reproduction 2nd. Ed. Reston Publishing Company Inc., Reston, Virginia, 1984.
- 16): Bellows, R.A.; Short, E.E.; Anderson, D.C.; Knapp, B.W. and Panish, D.F.: Cause and Effect Relationships Associated with Calving Difficulty and Calf Birth Weight. J. Anim. Sci., 33: 407 (1971).
- 17): Bennet, D.R.; Ratmacher, R.P. and Cochrane, R.L.: Effects of Pseudo Pregnancy and Ergocornine Treatment on Synchronization Mating, Duration of Gestation and Production of Young Rats. J. Anim. Sci., 46: 768-775 (1977).
- 18): Berglund, B. and Phillipson, J.: The Influence of Relative Birth Weight and Certain other Factors on Calving Performance in Swedish Dairy Cattle Breeds. Anim. Rep. Sci., 15: 81-93 (1987).
- 19): Betteridge, K.J.: Embryo Transfer in Farm Animals. Canada Dept. Agric. Monograph, Animal Research Institute, Canada, 1977.
- 20): Bidon, B.M. and Piper, J.R.: Induction of Ovulation in Sheep and Cattle by Injections of PMSG and Ovine anti PMSG Immune Serum. Theriogenology, 8: 171 (1977).
- 21): Bielanski, A.; Singh, E.L. and Hare, W.C.D.: The in-vitro Exposure to Bovine Rhinotracheitis Virus of Zona Pellicida Micromanipulated Bovine Embryos with the Zona Pellicida Damaged or Removed. Theriogenology, 28: 495-501 (1987).

- 23): Bielanski, A.; Manns, J.G.; Schneider, U. and Mapietoft, R.J.: Survival of Mouse Embryos after Refrigeration and Deep Freezing. Theriogenology, **29**: 137 (1988).
- 24): Bigbee, H.S.: F.S.H.-F (Hormona Folículo Estimulante) y la Transferencia de Embriones. Folleto Scieramer, México, D.F., 2-4 (1988).
- 24): Blakewood, C.G.; Bowie, W.R.; Pool, S.H. and Sodre, R.A.: Freezing Bovine Embryos without a Zona Pellicida. Theriogenology, **25**: 141 (1986).
- 25): Bonel, A.; Bougler, J.; Delporto, F. and Havy, A.: Folleto "the Salers". A.D.E.I.I.F. y S.O.P.E.L.A. Rue de Naples, Paris, Francia, 1985.
- 26): Boone, W.R. and Shapiro, S.S.: Quality Control in the in-vitro Fertilization Laboratory. Theriogenology, **33**: 23-50 (1990).
- 27): Bourdon, R.: Selecting Donors in a Beef Embryo Transfer Program. Bovine Embryo Transfer 1985 Short Course Proceedings, 1985 Animal Reproduction Laboratory, Colorado State University, 19-30, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, E.U. (1985).
- 28): Brake, W.J.; Rife, D.C. and Salisbury, S.M.: J.Dairy.Sci., **35**: 179 (1952), citado por Cole, H.H. and Cupps, P.T.: Hormonal Mechanisms in Pregnancy and Parturition. En Reproduction Domestic Animals, Vol. 1, 341-361 Academic Press, London, 1977.
- 29): Surfening, P.J.; Kress, D.D.; Friedrich, S.L. and Vanimal, D.: Calving Ease and Growth Rate of Simmental-Sired Calves II: Factors Affecting Calving Ease and Growth Rate. J.Anim.Sci., **46**: 922 (1978).
- 30): Casev, P.L.; Looney, C.R.; Casev, D.L.; Youngs, C.R. and Scott, R.A.: Evaluating Bovine Embryo Quality by Computerized Image Analysis. Theriogenology, **31**: 191 (1989).
- 31): Cash, E.A.: Embryo Transfer for the Small Beef Herd. Proc. Conf. A.I. and E.I. in Beef Cattle. Animal Reproduction Laboratory Colorado State University, 1987, 41-44, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, E.U. (1985).
- 32): Clayton, C.; Mary, O. and Hillers, J.V.: Factors Affecting Time Intervals in Parturition in Beef Cattle. J.Anim.Sci., **42**: 1118-1123 (1976).
- 33): Cole, H.H. and Cupps, P.T.: Hormonal Mechanisms in Pregnancy and Parturition. En Reproduction Domestic Animals, 341-361. Academic Press, London 1977.

- 34): Critser, E.S.; Critser, J.K.; Winch, R.P. and Eitts, C.: Efficacy of Pergonal as a Superovulatory Drug in Cattle. Theriogenology, 17: 83 (1982).
- 35): Davis, M.E.; Harvey, W.R.; Bishop, M.D. and Gearheart, W.W.: Use of Embryo Transfer to Induce Twinning in Beef Cattle: Embryo Survival Rate, Gestation Length, Birth weight and Weaning weight of Calves. J. Anim. Sci., 67: 201-210 (1989).
- 36): Da Alba, J.: Reproducción Animal. La Prensa Médica Mexicana, Mexico, D.F., 1985.
- 37): Del Campo, M.R.; Becerra, F. and Mapletoft, R.J.: Thawing and Glycerol Removal from Frozen Bovine Embryos. Theriogenology, 33: 209 (1990).
- 38): Derivaux, J.: Reproducción de los Animales Domésticos, 2ª ed., Acirbia, Zaragoza, España, 1976.
- 39): Donaldson, L.E.: The Day of Estrous Cycle that F.S.H. is Started and Superovulation in Cattle. Theriogenology, 22: 97-99 (1984).
- 40): Donaldson, L.E.: Recipients as a Source of Variation in Cattle Embryo Transfer. Theriogenology, 23: 188 (1985).
- 41): Donaldson, L.E.: F.S.H.-P Batch Variation. Theriogenology, 33: 215 (1990).
- 42): Donaldson, L.E.: Embryo Production by SUPER-OV and F.S.H. Theriogenology, 33: 214 (1990).
- 43): Dulac, G.C. and Singh, E.L.: Embryo Transfer as a Means of Controlling the Transmission of viral Infections. XII, the In vitro Exposure of Zona Pellucida-Intact Porcine Embryos to Hog Cholera Virus. Theriogenology, 29: 1335-1341 (1988).
- 44): Dunn, T.J.: Theriogenology, 12: 27-29 (1960).
- 45): Elsdon, R.P.; Hasler, J.F. and Seidel, G.E. Jr.: Nonsurgical Recovery of Bovine Eggs. Theriogenology, 9: 523-532 (1976). citado por Aspron, P.M.A.: Transferencia de Embriones en Ganado Bovino Productor de Leche. Memorias Aspectos Reproductivos de los Bovinos Lecheras. Queretaro, 1987, 177-204. S.A.R.H., Queretaro, Qro. (1987).
- 46): Elsdon, R.P.: Nonsurgical Recovery of Bovine Ova. Bovine Embryo Transfer 1985 Short Course Proceedings, 1985 Animal Reproduction Laboratory, Colorado State University, 36-39. Colorado State University, Fort Collins, Colorado, E.U. (1985).

- 47): Elsdon, R.F.: Transferring Bovine Embryos. Bovine Embryo Transfer 1985 Short Course Proceedings, 1985 Animal Reproduction Laboratory, Colorado State University. 52-55 Colorado State University, Fort Collins, Colorado, E.U. (1985).
- 48): Ellis, G.E; Cartwright, T. and Krue, E.: Heterosis for Birth Weight in Brahman-Herford Crosses. J. Anim. Sci., 28: 93 (1965).
- 49): Farrend, S.D. and Elsdon, R.P.: Freezing of Embryos. Bovine Embryo Transfer 1985 Short Course Proceedings, 1985 Animal Reproduction Laboratory, Colorado State University 1985, 138-140. Colorado State University, Fort Collins, Colorado, E.U. (1985).
- 50): Foote, R.H.: Factors Affecting Gestation Length in Dairy Cattle. Theriogenology, 15: 553-559 (1981).
- 51): Gibler, H. and Plotz, E.J.: Mammalian Reproduction. Springer-Verlag, Heidelberg, Berlin, Alemania. 1970.
- 52): Goncalves, F.B.D.; Gregory, R.M. and Rodriguez, J.L.: The Efficiency of Two Nonsurgical Techniques for Bovine Embryo Recovery on days 6 and 7 of the Estrous Cycle. Theriogenology, 28: 25 (1987).
- 53): Gonzalez, A.; Lussier, J.G. and Carruthers, T.D.: Superovulation of Beef Heifers with Folitropin: A new FSH Preparation Containing Reduced LH Activity. Theriogenology, 33: 519 (1990).
- 54): Green, D.: Celebrating 15 Years of American Salers History. The Salers Stockman, 38-44 (1989).
- 55): Greve, T.; Bat, A. and Schmidt, M.: Superovulation of dairy Cattle: Effect of PMSG-Antiserum Treatment. Theriogenology, 33: 252 (1990).
- 56): Hafez, E.S.E.: Reproduction in Farm Animals. 5th. Lea and Febiger, Philadelphia, E.U., 1987.
- 57): Hafez, E.S.E.: Reproduccion e Inseminacion Artificial en Animales. 4a. Ed. Interamericana, Mexico, D.F. (1985).
- 58): Haxler, J.F.; McCauley, A.D.; Schermerho, T.E.C. and Foote, R.H.: Superovulatory Responses of Holstein Cows. Theriogenology, 18: 83-99 (1982).
- 59): Herliker, A.; Heckers, J.F.; Viviers, D.O. and Niemann, H.: Purified FSH Supplemented with Defined Amounts of LH for

- Superovulation in Dairy Cattle. Theriogenology, 27: 260 (1987).
- 60): Hintze, J.L.: Number Cruncher Statistical System. N.C.S.S. User's Guide. Copyright, Kaysville, Utah, E.U. (1986).
- 61): Hoffman, K.A.; Waller, S.L. and Youngs, C.R.: Once Daily Versus Twice Daily Treatments with Follicle Stimulating Hormone in ewes Synchronized with Different Doses of Norgestomet Theriogenology, 29: 261 (1988).
- 62): Hogarth, J.P.: Biology of Reproduction. A Halsted Press Book. Toronto, Canada, 1978.
- 63): Humes, P.E.; Voelkel, S.A.; Aguel, C.F.; Rorie, R.W. and Godke, R.A.: The Effect of the Beef Recipient Female on Embryo Transplant Offspring. Theriogenology, 27: 115-137 (1987).
- 64): Hunter, R.H.F.: Physiology and Technology of Reproduction in Female Domestic Animals. Academic Press, London, Inglaterra, 1980.
- 65): Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Síntesis Geográfica del Estado de Querétaro. México, D.F., 1984.
- 66): Jane, T.H.: SAS introductory Guide. SAS Institute Inc., SAS Circle. Cary, North Carolina, E.U. 1978.
- 67): Jöchle, W. and Lammond, D.R.: Control of Reproductive Functions in Domestic Animals, 7. 39-40 Martinus Nijhoff Publishers, the Netherlands, G.D.R., 1980.
- 68): Jordan, D.C.: Dairy Donor Cows for Embryo Transfer. Bovine Embryo Transfer 1985. Short Course Proceedings. Colorado State University, 1985. 31-35 Colorado State University. Fort Collins, Colorado, E.U. (1985).
- 69): Karim, S.M.N.: Prostaglandins and reproduction. University Park Press, Baltimore, E.U. 1975.
- 70): Kemp, R.A.; Wilton, J.W. and Shefer, L.R.: Prenatal and Genetic Parameter Estimates for Gestation Length, Calving Ease and Birth Weight in Simmental Cattle. J. Anim. Sci., 69: 291-294 (1988).
- 71): Kim, H.N.; Rousel, J.D.; Pool, S.H. and Godke, R.A.: The Effect of a Commercially-Available Purified FSH and Bovine Anti-PMSG Serum on the Superovulation of Dairy heifers. Theriogenology, 29: 267 (1988).

- 73): King, K.K.; Seidel, J.E. Jr. and Elsden, R.F.: Bovine Embryo Transfer Pregnancies. I. Abortion Rates and Characteristics of Calves. J.Anim.Sci., 61: 747-757 (1985).
- 73): King, K.K.; Seidel, J.E. Jr. and Elsden, R.F.: Bovine Embryo Transfer Pregnancies. II: Lengths of Gestation. J.Anim.Sci., 61: 758-763 (1985).
- 74): King, K.K.; Seidel, J.E. Jr. and Elsden, R.F.: Factors Affecting Gestation Length in Bovine Embryo Transfer Recipients. Theriogenology, 17: 92 (1982).
- 75): Kramer, D.C.: Embryo Collection and Transfer in Small Ruminants. Theriogenology, 31: 141-147 (1989).
- 76): Kuzan, F.B.: Classification of Embryo Prior for Freezing. A Short Course on Techniques for Freezing Mammalian Embryos. Animal Reproduction Laboratory, Colorado State University, 1983. 38-41. Colorado State University, Fort Collins, Colorado, E.U. (1983).
- 77): Lapierre, S.; Guilbault, L.A.; Roy, G.L. and Menard, D.P.: Maternal Influence on Gestation Length and Characteristics at Birth of Embryo Transfer Holstein Calves. Theriogenology, 31: 215 (1989).
- 78): Laster, D.B.; Candiff, L.V. and Gregory, R.E.: Factors Affecting Dystocia and Effects of Dystocia on Subsequents Reproduction on Beef Cattle. J.Anim.Sci., 36: 695-705 (1973).
- 79): Lavoie, M. and Fortune, J.E.: Follicular Dynamics in Heifers after Injections of PGF_{2α} During the First Wave of Follicular Development. Theriogenology, 33: 270 (1990).
- 80): Lee, H.W.; Son, D.S.; Kim, I.H. and Jeon, D.K.: Transfer of Fresh Dairy Embryos to Korean Native Cattle after long Distance Transportation to Korea. Theriogenology, 33: 271 (1990).
- 81): Lippertussen, T.: Determination of the Effect Sire on the Course of Parturition. Genetning, 59: 519 (1981).
- 82): Lindner, G.M. and Ellis, D.E.: Refrigeration of Bovine Embryos. Theriogenology, 23: 202 (1985).
- 83): Lindell, C.E.; Pawlshyn, V.; Bielanski, A. and Mapletoft, R.J.: Superovulation of heifers with FSH-P Beginning on Four Different Days of the Cycle. Theriogenology, 33: 303 (1985).
- 84): Lobo, R.B.; Valle, A.; Duarte, F.A. and Wilcox, T.J.: Phenotypic and Genetic Study on Reproductive and Productions Characters

- in Pitangueiras Breed I. Length of Gestation. Agropecuária Tropical, 30: 1-6 (1930).
- 85): López, D. y Ruiz, C.: Factores que Afectan el Comportamiento Reproductivo en el Genotipo 5/8 Holstein 3/8 Cebú. Rev. Cub. Ciec. Agric., 21: 225-229 (1987).
- 86): Mapletoft, R.J.; Bavister, B.; Moker, J.S. and Hagale, W.C.: The Use of Chemically Defined Medium or Non-Biological Origin, to Freeze Embryos. Theriogenology, 27: 254 (1987).
- 87): Mapletoft, R.J.; Moker, J.S. and Hagale, W.C.: Comparison of Two Methods of Removing Glycerol from Frozen Thawed Mouse Embryos with Sucrose. Theriogenology, 27: 255 (1987).
- 88): Martin, R.C.: Textbook of Endocrine Physiology. New York: Oxford University Press, Baltimore, E.U. 1976.
- 89): Massip, A.; Zawalmen, V.D.P. and Ectors, F.: Recent Progress in Cryopreservation of Cattle Embryos. Theriogenology, 27: 69 (1987).
- 90): Maxwell, D.P.; Massey, J.M. and Kraemer, D.C.: Timing of Ovulations in the Superovulated Bovine. Theriogenology, 9: 97 (1978).
- 91): Monterrubio, G.: La Industria de la Transferencia de Embriones. Memorias Curso Sobre Transferencia Embrionaria en Bovinos. U.A.A.A.N., 1984, 1-4 U.T.E.S.A. Saltillo, Coah., México. (1984).
- 92): Moyaert, I.; Gielen, J.T.H.; Coryn, M. and Vandeplassche, M.: Estrus Synchronization with Syncromate-B or Prostaglandins in Recipients for Embryo Transfer. Theriogenology, 27: 26 (1987).
- 93): Munar, C.J.; Nigro, M.A. and Cassou, B.: Non-Surgical Transfer of Bovine Embryos Under Farm Conditions Using a New Cassou Transfer Device. Theriogenology, 27: 261 (1987).
- 94): Nalbandov, A.V.: Physiology of Mammals and Birth. The Comparative Physiology of Domestic and Laboratory Animals and Man, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1976.
- 95): Nelson, L.D.; Seidel, G.E. Jr. and Elsdon, R.P.: Superovulation of Cows Using Follicle Stimulating Hormone and Prostaglandin F2 α . Theriogenology, 11: 104 (1979).
- 96): Pawlyshyn, V.; Lindsell, C.E.; Braitwaite, M. and Mapletoft, R.L.: Superovulation of Beef Cows with FSH-P: a Dose Response Trial. Theriogenology, 25: 179 (1986).

- 97): Feedles, J.G.: The Advantages and Disadvantages of the on Farm Embryo Transfer. Proceedings Annual Conference on Artificial Insemination and Embryo Transfer; Colorado 1984 12-13. National Association of Animal Breeders. Denver, Colorado, E.U. (1984).
- 98): Perez, P.F.: Reproduccion Animal. Inseminacion Artificial y Transplante de Embriones. Cientifica Medica. Barcelona, España, 1966.
- 99): Pickett, B.W.: Principles of Cryopreservation, A Short Course on Techniques for Freezing Mammalian Embryos, Colorado State University 1983, 1-5 Colorado State University, Fort Collins, Colorado, E.U. (1983).
- 100): Plata, N.I.; Spitzer, J.C.; Thompson, C.E.; Henricks, D.M.; Reid, M.P. and Newby, T.J.: Theriogenology, 23: 943-952 (1990).
- 101): Ponce, V.J.G.: Evaluación de la Solución de Hartmann Modificada como medio Alternativo para la Recolección, Congelamiento y Transferencia de Embriones Bovinos. Tesis de Licenciatura, I.I.E.S.M.C.D. Queretaro, Gro. 1988.
- 102): Powell, R.L.; Norman, L.L.D. and Elliot, R.M.: Different Lactations for Estimate Genetic Merit of Dairy Cows. J. Dairy Sci. 34: 321-330 (1981).
- 103): Prather, R.S.; Spire, M.F. and Schalles, R.R.: Evaluation and Cryopreservation Techniques for Bovine Embryos. Theriogenology, 28: 195-204 (1987).
- 104): Randal, J.: Procreacion de la Vaca Perfecta. Inf. Cient. Tec. 4: 9-13 (1982).
- 105): Refsdal, A.O.; Vant, T. and Kommisrud, E.: Bovine Embryo Transfer in Norwegian Red Cattle. Theriogenology, 27: 271 (1987).
- 106): Reynolds, W.L.; De Rover, T.M.; Moin, S. and Koonce, K.L.: Factors Influencing Gestation Length, Birth Weight and Calf Survival of Angus, Zebu and Zebu Cross Beef Cattle. J. Anim. Sci., 51: 860-867 (1980).
- 107): Rollins, W.C.; Laben, R.C. and Mead, S.W.: J. Anim. Sci., 39: 1578 (1952) citado por Cole, H.H. and Cupps, P.T.: Hormonal Mechanisms in Pregnancy and Parturition En Reproduction Domestic Animals. Vol. 1. 341-361 Academic Press, London Inglaterra. 1977.
- 108): Saqabiel, J.A.; Krause, G.E.; Sibbit, B.; Langford, L.; Dyer, A.J. and Lasley, J.F.: Effect of heterosis and Maternal Influence

- on Gestation Length and Birth Weight in Reciprocal Crosses Among Angus, Charolais and Hereford Cattle. J. Anim. Sci., 37: 1273-1278 (1973).
- 109): Salers Association of Canada. Folleto the "Salers Balanced breed". Calgary, Canada. 1968.
- 110): Salisbury, G.W.; Vandermark, N.L. y Lodge, J.R.: Gestación, Fisiología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los Bóvidos, 165-180 Acricia, Zaragoza, España, 1978.
- 111): Saltiel, A.: Parto y Reproducción de los Animales Domésticos. Galina, C.; Saltiel, A.; Valencia, J.; Becerril; Bustamante, G.; Calderón, A.; Duchateau, A.; Fernández, S.; Olguin, A.; Páramo, R.; Zarco, L. 145-148, LIMUSA, Mexico, D.F. 1986.
- 112): Schiewe, M.C.; Voelkel, S.A. and Godke, R.A.: Artificial Insemination (AI) of Superovulated Beef Cattle with a Single Insemination of Frozen Semen. Theriogenology, 23: 228 (1985).
- 113): Seidel, G.R. Jr.: Principles of Cryopreservation of Embryos. A Short Course on Techniques for Freezing Mammalian Embryos. Animal Reproduction Laboratory, Colorado State University 1983. 7-13. Colorado State University, Fort Collins, Colorado, E.U. (1983).
- 114): Seidel, G.E. Jr.: Future Research in Cryopreservation of Embryos. A Short Course on Techniques for Freezing Mammalian Embryos. Animal Reproduction Laboratory, Colorado State University 1983. 90-93. Colorado State University, Fort Collins, Colorado, E.U. (1983).
- 115): Seidel, G.E. Jr.; Seidel, S.M. and Bowen, R.A.: Transferring Bovine Embryos. Bovine Embryo Transfer Procedures. Animal Reproduction Laboratory, Colorado State University. 1980. 10-15 Colorado State University, Fort Collins, Colorado, E.U. (1980).
- 116): Shea, B.F.: Evaluating the Bovine Embryo. Theriogenology, 15: 31-42 (1981).
- 117): Shelton, J.N.; Simpson-Morgan, M.W. and Summers, F.M.: The Cause of the Shorter Gestation Length for Twin Calves: a Computer Simulation Theriogenology, 29: 451-455 (1986).
- 118): Singh, E.L.; Eaglesome, M.D.; Thomas, F.C.; Papp-Vid, G. and Hare, W.C.D.: Embryo Transfer as a Means of Controlling the Transmission of Viral Infections. I. The in-vitro Exposure of Preliminary Bovine Embryos to Akabane, Bluetongue and Bovine Viral Diarrhea Viruses. Theriogenology, 17: 437-444 (1982).

- 119): Smith, P. and Ellendorff, F.: Endocrinología y Fisiología de la Reproducción de los Animales Domésticos. Acribia, Zaragoza, España, 1972.
- 120): Sreenan, J.M. and Aitkin, M.B.: Factors Affecting Pregnancy Rate Following Embryo Transfer in the Cow. Theriogenology, 22: 59-113 (1985).
- 121): Stringfellow, L.A.; Panangala, V.S. and Galik, P.A.: Recovery and Culture of Ova from Brucella Abortus Infected Cows. Theriogenology, 22: 1105-1112 (1988).
- 122): Ikeda, T.: Preparing Cryoprotectans. A Short Course on Techniques for Freezing Mammalian Embryos. Animal Reproduction Laboratory, Colorado State University, 1983. 14-22 Colorado State University, Fort Collins, Colorado, E.U. (1983).
- 123): Ikeda, T.; Kennel, L.J. and Hasler, J.F.: An Examination of Toxicity of Plastic Straws Using Cultured Mouse Embryos. Theriogenology, 22: 296 (1987).
- 124): Taylor, C.M.; Sing, A. and Singh, B.N.: Gestation Period in Malvi Cattle. Indian Veterinary Journal, 61: 6 (1984).
- 125): Thatcher, W.W.; McMillan, K.L.; Hansen, P.J. and Drost, M.: Concepts for Regulation of Corpus Luteum Function by the Conceptus and Ovarian Follicles to Improve Fertility. Theriogenology, 31: 149-164 (1989).
- 126): Tienhoven, A.: Reproductive Physiology of Vertebrates. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1968.
- 127): Torres, C.A.A. and First, N.L.: Gestation Length in Rabbits Effect of Aminoglutathimide Phosphate, Dexamethasone, Pregnenolone and Progesterone. J. Anim. Sci., 42: 131-137 (1976).
- 128): Vera, A.H.: Regulación Endocrina de la Gestación en el Bovino, memorias Aspectos Reproductivos de los Bovinos Lecheros. Queretaro, 1987. 56-60 S.A.R.H., Queretaro, Oro. (1987).
- 129): Wheeler, M.E. and Ewen, R.A.: Endocrinology and Superovulation, Bovine Embryo Transfer 1985, Short Course Proceedings, Animal Reproduction Laboratory, Colorado State University, 1985. 16-19. Colorado State University, Fort Collins, Colorado, E.U. (1985).
- 130): Williams, T.J.; Elsdon, R.F. and Seidel, G.E. Jr.: Micromanipulation of Embryos and Results. Bovine Embryo

- Transfer 1985. A short Course Proceedings. Animal Reproduction Laboratory, Colorado State University, 1985. 147-154. Colorado State University, Fort Collins, Colorado, E.U. (1985).
- 131):Wray,N.R; Quaas,R.L. and Pollak,E.J.: Analisis of Cotation Length in American Simmental Cattle. J.Anim.Sci. 65: 970-974 (1987).
- 132):Zarco,Q.L.A.: Factores que Afectan los Resultados de la Inseminacion Artificial. Memorias Aspectos Reproductivos de los Bovinos Lecheros, Queretaro, 1987. 45-55 S.A.R.H., Queretaro, Oro. 1987.