



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



**'EFECTO DE LA EDAD E INTERVALO  
ENTRE LA PRIMERA Y SEGUNDA  
RECOLECCION SOBRE LA  
PRODUCCION DE EMBRIONES  
EN VAQUILLAS HOLSTEIN  
SUPEROVULADAS CON FSH-P'**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

**GENARO SANTAMARIA ORTEGA**

ASESOR: MVZ. LUIS A. ZARCO QUINTERO  
MVZ. EDGAR R. VAZQUEZ ALMARAZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX. 1994

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

UNAM



## **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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVIFAUNA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:  
" Efecto de la edad e intervalo entre la primera y segunda recolección  
sobre la producción de embriones en vaquillas Holstein superovuladas  
con FSH-P"

que presenta el pasante: Genaro Santamaría Ortega  
con número de cuenta: 8857840-4 para obtener el TITULO de:  
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautilán Izcalli, Edo. de Méx., a 30 de Agosto de 1994

PRESIDENTE	MVZ. Rafael Carbajal Aguilera	
VOCAL	MVZ. Luis Navarro Morales	
SECRETARIO	MVZ. Luis A. Zarco Quintero	
PRIMER SUPLENTE	MVZ. C. Humberto Flores Vázquez	
SEGUNDO SUPLENTE	MVZ. Rafael Pérez González	



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo y experiencia transmitida por mis asesores:

M.V.Z. Luis A. Zarco Quintero

M.V.Z. Edgar R. Vázquez Almaráz

A MI HONORABLE JURADO:

M.V.Z. RAFAEL CARBAJAL AGUILERA

M.V.Z. LUIS NAVARRO MORALES

M.V.Z. LUIS ZARCO QUINTERO

M.V.Z. HUMBERTO FLORES VAZQUEZ

M.V.Z. RAFAEL PEREZ GONZALEZ

Con todo mi cariño a la Facultad de Estudios Superiores, de Cuautitlán, así como a nuestra máxima casa de estudio UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Con respeto a mis maestros y compañeros de carrera

Gracias por intervenir en mi formación como profesionista.

GRACIAS A TODOS AQUELLOS ANIMALES QUE OFRECIERON SU VIDA  
PARA LOGRAR LA FORMACION DE NOSOTROS  
LOS MEDICOS VETERINARIOS

Agradezco al Centro de Mejoramiento Genético y Transplante de Embriones de Liconsa, por haberme brindado la oportunidad de adquirir los conocimientos y práctica necesarios dentro de mi formación profesional.

Dedico este trabajo muy especialmente a la mujer que me brindó todo su apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera universitaria. Mi Esposa: ROSALINDA YANEZ LOPEZ, poseedora de grandes valores morales y valiosas virtudes como madre y como esposa.

**A MI HIJO:**

Dedico este trabajo con todo mi cariño a GENARITO SANTAMARIA YANEZ. Gracias por las motivaciones y estímulos que me inspiraste hijo mío.

**A MI PADRE:**

Sr. Félix Santamaria Jiménez, el hombre que guarda un mundo de nobleza y sinceridad en su corazón, gracias por sus consejos y conocimientos transmitidos que contribuyeron a obtener mi título profesional.

**A MI MADRE:**

Sra. Alejandrina Ortega Romero, la persona más noble y amorosa que existe, gracias por traerme al mundo y por la paciencia y cuidados que me brindó cuando apenas era un niño.

**A MIS APRECIABLES HERMANOS:**

Estela Santamaria Ortega

Félix Santamaria Ortega

Georgina Santamaria Ortega

Gracias por su cariño y respeto que me inspiran

A todos mis sobrinos, con todo mi amor.



**GRACIAS AL CREADOR DE TODO LO QUE EXISTE**

**GRACIAS POR DARME LA OPORTUNIDAD DE VIVIR Y SER UTIL**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

" EFECTO DE LA EDAD E INTERVALO ENTRE LA PRIMERA Y SEGUNDA  
RECOLECCION SOBRE LA PRODUCCION DE EMBRIONES EN VAQUILLAS  
HOLSTEIN SUPEROVULADAS CON FSH-P ".

QUE PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE MEDICO  
VETERINARIO ZOOTECNISTA.

PRESENTA

SANTAMARIA ORTEGA GENARO

ASESORES:

M.V.Z. Luis A. Zarco Quintero

M.V.Z. Edgar R. Vazqu ez Almar az

M xico, D. F.

1994

## CONTENIDO

RESUMEN .....	1 - 2
INTRODUCCION .....	3 - 7
OBJETIVOS .....	8
MATERIAL Y METODOS .....	9 - 19
RESULTADOS .....	20
DISCUSIONES .....	21 - 24
CONCLUSIONES .....	25 - 26
BIBLIOGRAFIA .....	27 - 29

Santamaria Ortega Genaro. EFECTO DE LA EDAD E INTERVALO ENTRE LA PRIMERA Y SEGUNDA RECOLECCION SOBRE LA PRODUCCION DE EMBRIONES EN VAQUILLAS HOLSTEIN SUPEROVULADAS CON FSH-P. (Bajo la dirección del M.V.Z. Luis A. Zarco Quintero y el M.V.Z. Edgar R. Vázquez Almaraz.)

#### RESUMEN

Se evaluaron los efectos de la edad en el primer tratamiento superovulatorio e intervalo entre la primera y segunda recolección sobre la producción de embriones totales, transferibles, no transferibles y óvulos. Se utilizaron 127 vaquillas de raza Holstein. Se utilizó FSH-P, para el tratamiento superovulatorio, aplicada intramuscularmente dos veces al día, con intervalo de 12 horas durante 4 días, en dosis decrecientes cada 24 horas. Al tercer día de iniciada la superovulación se aplicaron 25 mg, de PGF2 alfa (Dinoprost Tromethamine) en la mañana y 25 mg, en la tarde. La inseminación artificial se realizó en las donadoras 12 y 24 horas después de detectado el estro, la recolección y evaluación de los embriones fué realizada entre 6.5 y 7.5 días después de observado el estro, utilizando el método no quirúrgico o transcervical y la técnica de evaluación morfológica respectivamente. En el análisis de varianza de los resultados obtenidos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) en ninguna de las dos variables evaluadas. Los resultados obtenidos para la primera variable fueron de 3.39, 3.90 y 3.19 para los grupos A, B y C, de la segunda variable evaluada

se obtuvieron 2.82, 3.17, 4.83 para los grupos D, E y F, respectivamente. Se encontro aunque la diferencia no fué estadisticamente significativa que en las vaquillas con intervalo entre recolecciones de 56 a 121 días y de veinte meses de edad en promedio, . produjeron 1.66 embriones transferibles más en comparación con el grupo E y 2.01 embriones transferibles con el grupo D.

## INTRODUCCION

La transferencia de embriones es una técnica que consiste en la aplicación exógena de hormonas gonadotrópicas a hembras denominadas donadoras ( hembras altamente productivas o de gran valor genético), con la finalidad de estimular la maduración y ovulación de un mayor número de folículos (superovulación). Los óvulos producidos son fertilizados a través de inseminación artificial y 6.5 a 7.5 días después son recolectados y transferidos a hembras receptoras que llevarán a término la gestación ( 1, 6, 14, 16, 21 ).

En la actualidad la transferencia de embriones juega un papel importante en el mejoramiento genético del ganado, sobre todo en explotaciones donde se conocen los parametros productivos y reproductivos de los animales, los cuales pueden ser utilizados para valorar la capacidad genética de cada animal y determinar su uso como donadora o receptora, incrementando de esta manera, el potencial productivo y reproductivo de la explotación ( 25 ). Dada la importancia que tiene este último aspecto en explotaciones lecheras, la transferencia de embriones constituye una herramienta más que permite aumentar la capacidad productiva y reproductiva de vacas y/o vaquillas de alto valor genético, al reducir el intervalo entre generaciones e incrementar la intensidad de selección garantizando el nacimiento de un mayor número de crías de estas hembras ( 1, 6, 14, 16, 21 ). Otra ventaja de esta técnica es que permite obtener embriones de animales de razas puras o de cruza altamente productivas para

posteriormente transferirlos a receptoras poco productivas localizadas en un medio ambiente diferente al de las razas originales o mantenerlos en congelación durante periodos prolongados de tiempo ( 6, 14 ). Además, la transferencia de embriones permite aprovechar el potencial genético de hembras que sufrieron lesiones o alteraciones que les impiden gestar y/o parir, pero que producen óvulos viables ( 6, 14 ). Otra aplicación futura de esta técnica es la producción de gestaciones con embriones obtenidos a través de fertilización in vitro o por clonación ( 6, 14, 16 ).

La superovulación es un componente esencial en los programas de producción de embriones. Actualmente se han empleado varias hormonas para programas de superovulación, siendo de las más utilizadas: la gonadotropina sérica de yegua preñada (PMSG), que por muchos años fué comunmente empleada ( 1, 6, 14, 16, 21 ), y la hormona folículo estimulante (FSH), que es la más utilizada en la actualidad, ya que produce el desarrollo y maduración de un mayor número de folículos y embriones viables ( 5, 6, 12, 14, 16, 21, 24 ).

La FSH tiene una vida media de 2 a 5 horas en el torrente sanguíneo de la vaca, por lo que varios autores recomiendan que para lograr una adecuada superovulación la dosis total por donadora sea aplicada cada 12 horas a lo largo de 4 días, en dosis decrecientes cada 24 horas, iniciando el tratamiento entre los días 7 a 11 del ciclo estral, que es cuando se obtienen los mejores resultados ( 6, 12, 14, 16, 18, 21 ). La preparación

comercial que más se ha utilizado actualmente es la FSH-P, siendo la dosis total aplicada por donadora de 24 a 60 mg, ( 6, 14, 16, 21 ).

Un aspecto también importante en los programas de superovulación es el uso de la prostaglandina F2 alfa o sus análogos sintéticos, ya que dichos compuestos permiten iniciar el tratamiento superovulatorio en cualquier día de la fase lútea del ciclo estral, permitiendo un mayor control en la presentación del estro y mejorando la respuesta a la superovulación ( 1, 6, 14, 16, 21, 22 ). Cuando la superovulación se realiza entre los días 7 a 11 del ciclo estral se obtiene un mayor número de embriones transferibles que cuando se superovula durante la fase proéstrica y se espera el calor natural ( 1, 2, 6, 7, 14, 19, 21, 22 ).

La PGF2 alfa natural o sus análogos sintéticos son administrados intramuscularmente a las donadoras un día antes de finalizar el tratamiento superovulatorio con FSH-P (al tercer día de iniciada la superovulación), siendo aplicadas dos dosis con intervalo de 12 horas, lo que permite predecir la ocurrencia del del estro, lo cual sucede aproximadamente 48 horas después de la aplicación de la primera dosis de prostaglandina ( 2,3,6,14,21 ).

Uno de los factores que debe tomarse en cuenta en los programas de producción de embriones, es la edad de las hembras que son utilizadas como donadoras (vacas o vaquillas), algunos autores han observado que en vacas adultas de más de 9 años, la producción de embriones transferibles disminuye esto debido a que conforme se incrementa la edad en las hembras existen fallas



en el transporte de gametos y en la viabilidad del óvulo ( 4, 6, 17, 18 ), lo que provoca que se obtenga un menor número de embriones transferibles, a pesar de que la producción de embriones totales (transferibles, no transferibles y óvulos), es similar al de donadoras más jóvenes, también se ha observado que en vaquillas la producción de embriones transferibles se ve afectada por la edad, Donaldson ( 8 ) observó que en hembras de 3 a 6 años de edad la producción promedio de embriones totales por vaca fué de 7.0 y 3.4 embriones transferibles, de 7 a 9 años se produjeron 6.9 embriones totales y 4.0 embriones transferibles promedio por vaca, de 10 a 12 años de edad se obtuvieron 6.0 embriones totales y 1.9 embriones transferibles y en vacas de 14 a 22 años de edad se obtuvieron, 7.4 embriones totales y 1.6 embriones transferibles. Donaldson ( 8 ) menciona que la mejor respuesta embrionaria se obtiene en hembras de edades que oscilan entre 3 y 9 años ( 6.9 embriones totales y 3.6 embriones transferibles ) lo que representa que el 50 % son embriones transferibles, a diferencia de las vacas con edades de 10 a 22 años que produjeron 6.6 embriones totales y 1.7 embriones transferibles (30 %). Hasler, Brooke y Mc Cauley ( 18 ), observaron que en vaquillas y en vacas de primera lactancia la producción promedio de embriones resultó de 4.5 a diferencia de aquellas hembras de 3 a 10 años de edad que produjeron las mejores respuestas con 6.5 embriones, observandose que en las vacas de 11 a 15 años de edad la producción de embriones declina a 3.5.

Otro factor importante que influye dentro de los programas de producción de embriones es el intervalo entre recolecciones. Un intervalo más largo generalmente resulta en una mejor respuesta embrionaria a diferencia de un intervalo más corto en donde la producción de embriones es menor debido al desequilibrio hormonal y al intervalo de tiempo tan corto que tiene el sistema hipotálamo-hipófisis-ovario para que se restablezca después de la administración exógena de hormonas que es insuficiente.

## OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio son evaluar el efecto edad al primer tratamiento superovulatorio y el intervalo entre la primera y segunda recolección sobre la producción de embriones totales, transferibles, no transferibles y óvulos.

## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Centro de Mejoramiento Genético y Transplante de Embriones - LICONSA, localizado en Tepetzotlan, Estado de México, a 19o 43' Lat. N y 94o 14' Long. O, con una altitud de 2,450 m.s.n.m., con clima (C (WD) b (i)) templado subhúmedo con lluvias en verano, con una variación media de temperatura de 5 a 24oC y con una precipitación pluvial anual de 610.6 mm. ( 15 ).

El estudio se realizó durante las estaciones verano-otoño, bajo un sistema de explotación estabulado.

Se utilizaron como donadoras 127 vaquillas de raza Holstein sanas clínica y reproductivamente y de edades que fluctuaron entre 13 y 26 meses.

Para evaluar el efecto de la edad sobre la producción de embriones, las vaquillas fueron clasificadas en tres 3 grupos; el grupo A lo formaron 51 vaquillas de edades que fluctuaron entre 13 y 18 meses, el grupo B lo formaron 39 vaquillas de 19 a 22 meses de edad y el grupo C 37 vaquillas de edades entre 23 y 28 meses.

Para evaluar el efecto del intervalo entre la primera y segunda recolección sobre la producción de embriones se utilizaron las mismas donadoras, se formaron 3 grupos; el grupo D lo formaron 44 vaquillas con intervalo entre recolecciones de 39 a 49 días, el grupo E 41 vaquillas con intervalo entre recolecciones de 50 a 55 días y el grupo F 42 vaquillas con intervalo entre recolecciones de 56 a 121 días.

Las vaquillas seleccionadas como donadoras se encontraron ciclando regularmente, presentando intervalos promedio entre calores de 17 a 24 días. La selección por palpación rectal se llevó a cabo 6 a 10 días después de manifestado el último estro regular, para determinar la presencia de un cuerpo lúteo funcional en alguno de sus ovarios, así como determinar que no presentaran alteraciones reproductivas tales como adherencias, piometras, quistes foliculares, salpingitis, etc. El tratamiento superovulatorio inició entre el día 7 y 11 del ciclo estral, la hormona utilizada fue la \*FSH-P, la cual se aplicó intramuscularmente cada 12 horas durante 4 días en dosis decrecientes cada 24 horas. La dosis total aplicada por donadora durante el primer tratamiento superovulatorio fue de 24 mg, (cuadro 1), para el segundo tratamiento superovulatorio se aplicaron 28 mg, (cuadro 2) como dosis total por donadora, siempre y cuando la producción de embriones transferibles en la primera recolección fuera superior a 4, pero en el caso de que fuera menor a 4 embriones transferibles se aplicaron 32 mg.

\* SCHERAMEX S.A de C.V. México, D.F.

Cuadro 1.- Calendario de aplicación de FSH durante el primer tratamiento superovulatorio

DIAS DE TRATAMIENTO	HORARIO DE APLICACION	DOSIS DE FSH 24 ug.
1	7:00 AM	4
	7:00 PM	4
2	7:00 AM	3
	7:00 PM	3
3	7:00 AM	3 + 25 ug.PGF2a
	7:00 PM	3 + 25 ug.PGF2a
4	7:00 AM	2
	7:00 PM	2

Cuadro 2.- Calendario de aplicación de FSH durante el segundo tratamiento superovulatorio

DIAS DE TRATAMIENTO	HORARIO DE APLICACION	DOSIS DE FSH	
		28 ug.	32 ug.
1	7:00 AM	5	5
	7:00 PM	5	5
2	7:00 AM	4	4
	7:00 PM	4	4
3	7:00 AM	3 +25 ug.PGF2a	4 +25 ug.PGF2a
	7:00 PM	3 +25 ug.PGF2a	4 +25 ug.PGF2a
4	7:00 AM	2	3
	7:00 PM	2	3

Al tercer día de iniciado el tratamiento superovulatorio se aplicaron 25 mg, de PGF2 alfa (\*Dinoprost tromethamine) en la mañana y 25 mg, de PGF2 alfa en la tarde, esperando que los animales manifestaran estro aproximadamente 48 horas después de aplicada la primer dosis.

La detección de estros en las donadoras superovuladas se realizó por observación visual de conducta homosexual dos veces al día, de 5:30 a 9:30 y de las 16:30 a 19:00 horas. Una vez que los animales presentaron signos de estro se procedió a inseminarlos artificialmente con semen descongelado, 12 y 24 horas después de detectado el estro. Después de finalizado el tratamiento superovulatorio y realizada la inseminación artificial en las donadoras se procedió a la recolección de los embriones entre 6.5 y 7.5 días después de que la donadora se observó en estro, utilizándose el método no quirúrgico o transcervical ( 10, 11, 23 ).

Inmediatamente después de efectuada la recolección se procedió a la búsqueda y evaluación de los embriones a través de la técnica de evaluación morfológica ( 20 ) para determinar la calidad y estadio embrionario, vaciando el contenido del filtro en una caja de Petri de 100 x 15 mm. cuadriculada, utilizando como medio de mantenimiento una solución salina de Dulbecco buferada-fosfatada (PBS) más 0.4 % de albúmina sérica bovina (BSA). La búsqueda de los embriones se realizó a 12x (12 aumentos) a través de un microscopio estereoscópico.

\*TUCO-UPJHON, S.A de C.V. México, D.F.

Las características morfológicas de los embriones se clasificaron de acuerdo a su estadio de desarrollo. Se consideró a un embrión en estadio de mórula tardía o compacta (estadio 4) cuando los blastómeros, aproximadamente de 32 a 64, se han unido formando una masa compacta que ocupa del 60 al 70 % del espacio perivitelino. Un embrión fué considerado en estadio de blastocisto temprano (estadio 5) cuando empieza a formarse dentro de él una cavidad llena de líquido (blastocelo) que representa menos del 50 % en relación a la masa de blastómeros compactados, siendo posible establecer una diferenciación visual entre el trofoblasto (conjunto de células que van a dar origen a la placenta), y la masa celular interna (células que dan origen al embrión). Se consideró como blastocisto maduro (estadio 6) a un embrión cuyo blastocelo ha rebasado el 50 % de su volumen en relación a la masa celular existente. En este estadio el embrión ha aumentado de tamaño, llegando a ocupar del 70 al 90 % del espacio perivitelino. Por último, se clasificó a un embrión en estadio de blastocisto expandido (estadio 7) cuando se observó en él un pronunciado aumento de tamaño del 20 al 50 % en relación a los otros estadios embrionarios, esto debido al aumento de volumen del blastocelo, existiendo también en este estadio de desarrollo un adelgazamiento de la zona pelúcida de aproximadamente 1/3 de su grosor normal (12-15 micras) (20).

También se realizó la clasificación de los embriones de acuerdo a la calidad en: excelente (calidad 1), buena (calidad 2), regular (calidad 3) y pobre (calidad 4), mediante la técnica



de evaluación morfológica ( 20 ), que utiliza los siguientes parámetros para clasificarlos: forma, color, número y compactación celular, tamaño de la masa celular y espacio perivitelino, número de células extruidas o degeneradas, así como número y talla de vesículas. Se determinó que un embrión es de calidad 1, cuando éste es esférico, simétrico, con células de talla color y textura uniforme, que contenga más del 98 % de las células de la masa celular interna aparentemente activas y sanas y no existan blastómeros extruidos. La calidad 2 se le otorgó a un embrión cuando del 70 al 97 % de las células de la masa celular se encuentran aparentemente activas, sanas y solo presentan imperfecciones triviales como son escasos blastómeros extruidos, ligera forma irregular y pocas vesículas. Un embrión se clasificó con la calidad 3 cuando presenta menos del 70 % de las células de la masa aparentemente activas y sanas, presentan problemas definidos, pero no severos, como presencia de blastómeros extruidos, vesiculación y algunas células degeneradas. Por último se asignó a un embrión la calidad 4, cuando contiene numerosos blastómeros extruidos, células de tamaño variable y/o degeneradas, así como vesículas numerosas y grandes. Al conjuntar los resultados de desarrollo y la evaluación morfológica de calidad, las siguientes combinaciones son consideradas como embriones transferibles: mórula compacta-excelente (4-1), mórula compacta-buena (4-2), blastocisto temprano-excelente (5-1), blastocisto temprano-buena (5-2), blastocisto maduro-excelente (6-1), blastocisto maduro-buena

(6-2), blastocisto expandido-excelente (7-1) y blastocisto expandido-bueno (7-2), cuadro No. 3.

Los embriones en estadio de mórula compacta, blastocisto temprano, blastocisto maduro y blastocisto expandido de calidades 3 y 4 (4-3, 4-4, 5-3, 5-4, 6-3, 6-4, 7-3 y 7-4), se consideraron como embriones degenerados (no transferibles), cuadro No. 4.

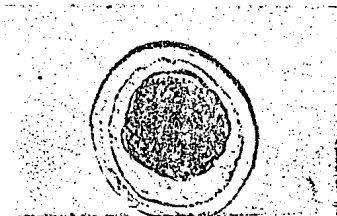
Los óvulos no fertilizados (estadio 1), los embriones de 2 a 16 células (estadio 2) y las mórulas tempranas (estadio 3) se clasificaron también como embriones degenerados (no transferibles).

Los efectos de la edad y el intervalo entre recolecciones sobre el número total de embriones, número de embriones transferibles y número de embriones no transferibles se compararon mediante un análisis de varianza.

**Cuadro 3.- Clasificación de embriones transferibles en base al grado de desarrollo y calidad embrionaria.**

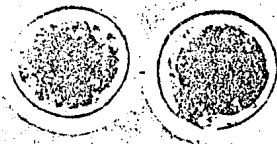
**Fot. No. 1**

**Mórula compacta excelente (4-1)**



**Fot. No. 2**

**Mórula compacta buena (4-2)**



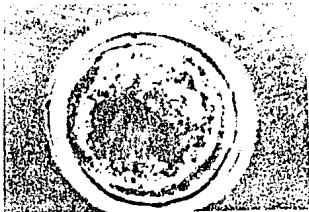
**Fot. No. 3**

**Blastocisto temprano excelente (5-1)**



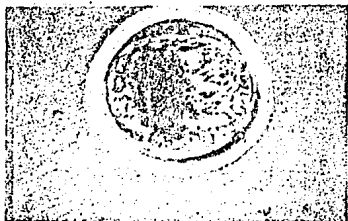
**Fot. No. 4**

**Blastocisto temprano bueno (5-2)**



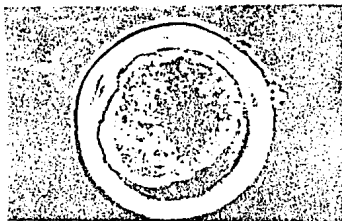
Fot. No. 5

Blastocisto maduro excelente  
(6-1)



Fot. No. 6

Blastocisto maduro bueno  
(6-2)



Fot. No. 7

Blastocisto expandido excelente  
(7-1)



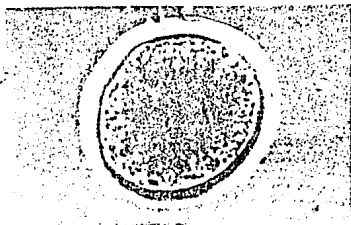
Fot. No. 8

Blastocisto expandido bueno  
(7-2)

**Cuadro 4.- Clasificación de embriones no transferibles en base al grado de desarrollo y calidad embrionaria.**

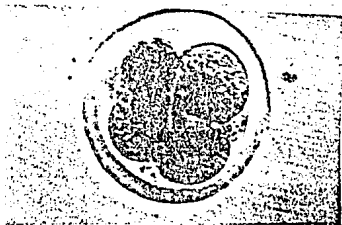
Fot. No. 9

Estadio 1  
Ovulo



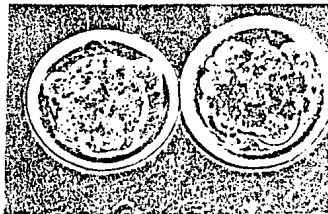
Fot. No. 10

Estadio 2  
Embrión de 2-16 células



Fot. No. 11

Estadio 3  
Mórula temprana

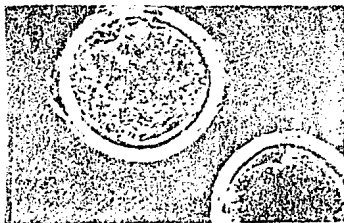


Fot. No. 12

Mórula compacta regular  
(4-3)

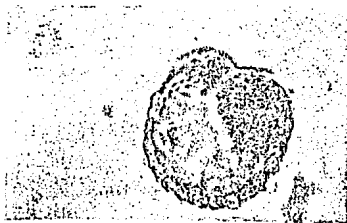
Fot. No. 13

Mórula compacta pobre  
(4-4)



Fot. No. 14

Blastocisto maduro regular  
(5-3)



## RESULTADOS

No existieron diferencias estadísticamente significativas ( $P>0.05$ ) al evaluar el efecto de la edad al primer tratamiento superovulatorio sobre la producción de embriones totales, transferibles, no transferibles y óvulos, como se muestra en el cuadro No. 5. Tampoco existieron diferencias estadísticamente significativas ( $P>0.05$ ) cuando se analizó el intervalo entre la primera y segunda recolección sobre la producción de embriones totales, transferibles, no transferibles y ovulos, como se muestra en el cuadro No. 6.

Cuadro No.5: Número de embriones totales, transferibles, no transferibles y óvulos obtenidos por donadora.

EDAD MESES	No. VAQUILLAS (n)	T.EMBR. PROM. d.s.	EMBR. TRANSF. PROM. d.s.	EMBR. NO TRANSF. PROM. d.s.	OVULOS PROM. d.s.
13-18	51	1402 7.88 ± 6.22	1173 3.39 ± 4.52	1148 2.90 ± 3.59	81 1.59 ± 2.61
19-22	39	1258 6.61 ± 6.05	1152 3.90 ± 4.66	76 1.95 ± 2.49	30 0.77 ± 1.10
23-28	37	1235 6.35 ± 4.80	1118 3.19 ± 3.37	88 2.38 ± 2.53	29 0.78 ± 1.28

Cuadro No.6: Número de embriones totales, transferibles, no transferibles y óvulos obtenidos por donadora.

INTERVALO DIAS	No. ANIMALES (n)	T.EMBR. PROM. d.s.	EMBR. TRANSF. PROM. d.s.	EMBR. NO TRANSF. PROM. d.s.	OVULOS PROM. d.s.
39-49	44	1210 4.77 ± 4.28	124 2.82 ± 3.12	69 1.57 ± 1.63	17 0.39 ± 0.68
50-55	41	1258 6.29 ± 6.30	130 3.17 ± 4.10	95 2.32 ± 2.49	33 0.80 ± 1.35
56-121	42	1323 7.69 ± 6.50	1203 4.83 ± 4.26	84 2.00 ± 2.81	36 0.86 ± 1.51

## DISCUSIONES

Los resultados registrados en el presente estudio al evaluar el efecto de la edad en el primer tratamiento superovulatorio sobre la producción de embriones en el grupo A, con vaquillas de 13 a 18 meses de edad fué de 3.39 ( 43.03 %) embriones transferibles de 7.88 embriones totales recuperados. en el grupo B, con vaquillas de edades de 19 a 22 meses fué de 3.90 (58.91 %) embriones transferibles de 6.61 embriones totales recuperados y en grupo C, con vaquillas de 23 a 26 meses de edad fué de 3.19 ( 50.21 %) embriones transferibles de 6.35 embriones totales recuperados, que coincide a lo reportado por Hasler, Brooke y Mc Cauley ( 17 ) que al superovular vaquillas obtuvieron 4.3 ( 39.81 %) embriones transferibles de 10.88 embriones totales recuperados y en vaquillas de primera lactancia el número de embriones transferibles obtenido fué de 4.7 ( 40.17 %) de 11.7 embriones totales recuperados. En el mismo estudio se observó que las mejores respuestas embrionarias se obtuvieron en hembras superovuladas de 3 a 10 años de edad, de las cuales se recolectaron 6.5 embriones transferibles ( 61.03 %) de 10.65 embriones totales recuperados, también se observó que en hembras de 11 a 15 años de edad la producción de embriones desciende a 3.5 (54.26 %) embriones transferibles de 6.5 embriones totales recuperados.

Donaldson ( 8 ) en otro estudio al superovular 53 vacas de 3 a 22 años de edad observó que las mejores respuestas embrionarias se obtuvieron en 35 vacas de 3 a 9 años de edad, en la cual se recolectaron 3.6 ( 52.10 %) embriones transferibles de 6.9



embriones totales recuperados en comparación con 16 vacas de 10 a 22 años de edad que produjeron 1.7 ( 25.80 % ) embriones transferibles de 6.6 embriones totales recuperados.

Donaldson ( 9 ) en un experimento posterior evaluó el efecto de la dosis de FSH-P para determinar la variación en la respuesta embrionaria en vacas donadoras, donde observó que si la dosis se incrementa de 28 a 60 mg. la producción de embriones transferibles declina de 5.9 con (28 mg.) a 2.7 con (60 mg.), el número total de embriones disminuye de 14.9 con (28 mg.) a 6.8 con (60 mg.) y el porcentaje de embriones baja de 57 a 40 %, también se observó que existe una gran variación individual en la respuesta de cada vaca. Elsdén y Seidel ( 13 ) observaron casos de vacas refractarias que no responden al tratamiento superovulatorio.

Por otro lado se estudio el efecto combinado de la edad, intervalo y la dosis de FSH-P del segundo tratamiento superovulatorio sobre el total de embriones, embriones transferibles, embriones no transferibles y óvulos producidos en la segunda superovulación, donde se observó que la dosis de FSH-P ejerció un papel significativo sobre el total de embriones, embriones transferibles y embriones no transferibles producidos, no lo fué así para el número de óvulos, también se evaluaron los efectos de la edad, intervalo, dosis de FSH-P del segundo tratamiento y el número de embriones transferibles obtenidos en el primer tratamiento superovulatorio sobre el número de embriones transferibles del segundo tratamiento, se observó que

la dosis de FSH-P y el número de embriones transferibles ejercieron un papel significativo sobre el número de embriones transferibles producidos, por otro lado se evaluaron los efectos de la edad, intervalo, dosis de FSH-P del segundo tratamiento superovulatorio y el total de embriones producidos en la primera superovulación sobre el total de embriones producidos en el segundo tratamiento, se observó que la edad y el total de embriones recuperados ejercieron un efecto estadísticamente significativo sobre el total de embriones producidos en el segundo tratamiento superovulatorio. Se evaluaron los efectos de la edad, intervalo, dosis de FSH-P del segundo tratamiento superovulatorio y el número de embriones no transferibles obtenidos en la primera superovulación sobre el número de embriones no transferibles producidos en la segunda superovulación, se observó un efecto significativo de la edad y el número de embriones no transferibles sobre la producción de embriones no transferibles del segundo tratamiento, no se observó efecto significativo sobre la producción de óvulos del segundo tratamiento superovulatorio por acción de la edad, intervalo, dosis de FSH-P de la segunda superovulación y el número de óvulos producidos en el primer tratamiento superovulatorio.

En lo que respecta a los resultados obtenidos por efecto del intervalo entre la primera y segunda recolección sobre la producción de embriones para el grupo D, fué de 2.82 (59.11 %) embriones transferibles de 4.77 embriones totales recuperados, para el grupo E, fué de 3.17 (50.39 %) embriones transferibles de

6.29 embriones totales recuperados y para el grupo F, fué de 4.83 ( 62.80 % ) embriones transferibles de 7.69 embriones totales recuperados, considerando lo anterior si comparamos el número de embriones obtenidos en promedio por donadora en cada grupo, la diferencia aunque no fué estadísticamente significativa, se encontró que en las vaquillas con intervalo entre recolecciones de 56 a 121 días y de veinte meses de edad en promedio, produjeron 1.66 embriones transferibles más en comparación con el grupo de 50 a 55 días y 2.01 embriones transferibles con el grupo de 39 a 49 días de intervalo entre recolecciones.

Cabe mencionar que no se han hecho estudios sobre intervalo entre recolecciones que sirvan de parámetros de comparación con los resultados obtenidos en el presente estudio, al parecer aunque no fué significativo se observó que las vaquillas que tienen un intervalo entre recolecciones superior a 88 días tienden a producir un mayor número de embriones transferibles.

## CONCLUSIONES

En este estudio la edad para el primer tratamiento superovulatorio no mostro tener un efecto estadisticamente significativo en los grupos A, B, y C sobre la produccion de embriones totales, embriones transferibles, embriones no transferibles y ovulos obtenidos por recoleccion. Parece ser que se obtiene la misma produccion de embriones superovulando vaquillas donadoras de 13 a 26 meses de edad.

Por otro lado en cuanto al intervalo entre la primera y segunda recoleccion sobre la produccion de embriones no hubo efecto estadisticamente significativo en los grupos C, D y E, aunque se observó una mejor respuesta en el grupo E.

La dosis de FSH-P en la segunda superovulacion determinó significativamente sobre el total de embriones, embriones transferibles y embriones no transferibles producidos, no asi para el número de ovulos, también se observó que la dosis de FSH-P del segundo tratamiento superovulatorio y el número de embriones transferibles producidos en la primera superovulacion determinaron el número de embriones transferibles en la segunda superovulacion, de igual forma la edad y el total de embriones producidos en la primera superovulacion, determinaron el total de embriones producidos en la segunda superovulacion, se observó efecto significativo de la edad y del número de embriones no transferibles del primer tratamiento superovulatorio sobre el número de embriones no transferibles producidos en la segunda superovulacion. Al parecer la edad, intervalo, dosis de FSH-P del

segundo tratamiento y el número de óvulos producidos en la primera superovulación no influyeron sobre la producción de óvulos en la segunda superovulación.

## BIBLIOGRAFIA

1. Betteridge, K. J.: Embryo transfer in farm animals. A review of techniques and application. Monograph No. 16. Department of Agriculture, Ottawa, Ontario, Canada (1977).
2. Britt, J. H. and Holt, L. C.: Endocrinological screening of embryo donors and embryo transfer recipients: a review of research with cattle. Theriogenology 29: 189-202 (1988).
3. Callesen, H., Greve, T. and Hyttel, P.: Premature ovulations in superovulated cattle. Theriogenology 28:155-166 (1987).
4. Crockett, J. R.: Age and Reproduction. In: Factors Affecting Calf crop. Eds. Cunha, T. J., Warnick A. C., Koger, M.:268-272 (1967).
5. Chupin, D. and Procureur, R.: Efficiency of pituitary extracts (FSH) for induction of superovulation in cattle. Animal Reproduction Science 6: 11-23 (1983).
6. Donaldson, L. E.: Embryo transfer in cattle. Rio Vista International, Inc., San Antonio, Texas, (1982).
7. Donaldson, L. E.: LH and SH profiles at superovulation and embryo production in the cow. Theriogenology 23: 441-447 (1985).
8. Donaldson, L. E.: Effect of age o donor cows on embryo production. Theriogenology 21:963 (1984).
9. Donaldson, L. E.: Dose of FSH-P as a source of variation in embryo production from superovulated cows. Theriogenology 22: 205-212 (1984).
10. Drost, M., Brand, A. and Aarts, M. H.: A device for non-surgical recovery of bovine embryos. Theriogenology 6:503-507

(1976).

11. Elsdén, R. P., Hasler, J. F. and Seidel, G. E., Jr.: Non-surgical recovery of bovine eggs. Theriogenology 6:523-532 (1976).

12. Elsdén, R. P., Nelson, L. D. and Seidel, G. E. Jr.: Superovulating cows with follicle stimulation hormone and pregnant mare's serum gonadotrophin. Theriogenology 9:17-26 (1978).

13. Elsdén, R. P. and Seidel, G. E., Jr.: Embryo transfer procedures for cattle. Laboratorio de Reproducción Animal, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, (1982).

14. Elsdén, R. P. y Seidel, G. E., Jr.: Procedimientos para la recolección, división, congelación y transferencia de embriones bovinos. Laboratorio de Reproducción Animal, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, (1986).

15. García, E.: Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., (1979).

16. Hafez, E. S. E.: Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 4a. Ed. Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V., México, D. F. (1984).

17. Hasler, J. F., Brooke, G. P. and Mc Cauley, A. D.: The relationship between age and response to superovulation in Holstein cows and Heifers. Theriogenology 15: 109 (abstract) (1981).

18. Hasler, J. F., Mc Cauley, A. D., Schermerhorn, E. C. and

- Foote, R. H.: Superovulatory responses of Holstein cows. Theriogenology 19: 83-99 (1983).
19. Kweon, O. K., Kanagawa, H., Takashi, Y., Miyamoto, A., Masaki, J., Mumeza, M., Kagabu, S., Iwazumi, Y. and Aoyagi, Y.: Plasma endocrine profiles and total plasma cholesterol levels in superovulated cows. Theriogenology 27: 841-857 (1987).
20. Lindner, G. M., Wright, R. W., Jr.: Bovine embryo morphology and evaluation. Theriogenology 20: 407-416 (1983).
21. Mapletoft, R. J.: Bovine Embryo Transfer. En: Morrow, A. D.: Current therapy in theriogenology 2. W. B. Saunders Company : 54-58 (1986).
22. Nelson, L. D., Seidel, G. E., Jr. and Elsdon, R. P. and Bowen, R. A.: Superovulation of cows using follicle stimulating hormone and prostaglandin F2 a. Theriogenology 11: 104 (1979).
23. Newcomb, R., Christie, W. B., Rowson, L. E. A.: Non-surgical recovery of bovine embryos. Vet. Rec. 102: 414 (1978).
24. S. de los Santos, V., A. Sanchez A. y G. Monterrubio S.: Superovulación en Ganado Bovino empleando Hormona Foliculo Estimulante a diferentes dosis. VIII Congreso Nacional de Buiatria: (1982).
25. Memorias de Transferencia de Embriones. Universidad Nacional Autónoma de México y Centro de Mejoramiento Genético, México, D. F., (1978).

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA