

Evaluación de la técnica de transferencia de embriones bajo las condiciones de Zamorano

Ricardo Mejía Aristizábal
Cecilia Vásquez Ávalos

Honduras
Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Evaluación de la técnica de transferencia de embriones bajo las condiciones de Zamorano

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Ciencia y Producción Agropecuaria en el Grado Académico de Licenciatura.

presentado por:

Ricardo Mejía Aristizábal
Cecilia Vásquez Ávalos

Honduras
Diciembre, 2002

Los autores conceden a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Ricardo Mejía Aristizábal

Cecilia Vásquez Ávalos

Honduras
Diciembre, 2002

**Evaluación de la técnica de transferencia de embriones
bajo las condiciones de Zamorano**

presentado por:

Ricardo Mejía Aristizábal
Cecilia Vásquez Ávalos

Aprobada:

John Jairo Hincapié S., PhD.
Asesor Principal

Jorge Iván Restrepo, MBA.
Coordinador de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Isidro Matamoros, PhD.
Asesor

Antonio Flores, PhD.
Decano Académico

Rogel Castillo, M. Sc.
Asesor

Mario Contreras, PhD.
Director General

Miguel Vélez, PhD.
Coordinador Área Temática

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron a la realización de este proyecto, en especial al Dr. Hincapié por su paciencia, apoyo e innumerables enseñanzas.

A nuestras familias por hacer posible la realización de este gran sueño.

A todos nuestros amigos por hacer más llevaderos estos cuatro años.

RESUMEN

Mejía, R.; Vásquez, C. 2002. Evaluación de la técnica de Transferencia de Embriones bajo las condiciones de Zamorano. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, El Zamorano, Honduras. 31 p.

La superovulación juega un papel imprescindible para la Transferencia de Embriones (TE), la cual ha tomado gran auge en las últimas tres décadas en los países desarrollados como herramienta para el mejoramiento genético. El estudio tuvo como objetivo evaluar la factibilidad de la técnica de TE y su aplicabilidad bajo las condiciones de Zamorano, Honduras. El estudio se realizó en la unidad de producción intensiva de leche en Zamorano con ganado lechero puro. Los animales fueron seleccionados de acuerdo con su historial reproductivo, productivo y su condición actual de salud. Se les monitoreó su ciclicidad con el fin de determinar el inicio del tratamiento superovulatorio (día 9 y 10 del ciclo estral); se utilizó Folltropin®-V (400 mg de NIH-FSH-P1) durante 4 días en dosis decrecientes con intervalos de 12 h, más dos aplicaciones de PGF_{2α} en el cuarto día con intervalos de 12 h para inducir el celo. Se inseminó 12 h después de detectado, más dos inseminaciones con intervalos de 12 h. Se recolectaron los embriones el día 7, contando a partir de la primera inseminación, utilizando el circuito cerrado con flujo discontinuo; los embriones fueron clasificados de acuerdo con su morfología para congelarlos. Se utilizó estadística descriptiva para todas las variables. Los resultados obtenidos fueron de 100% para la respuesta superovulatoria, un promedio de 5.6 ± 2.5 y 4.0 ± 3.7 embriones recolectados y transferibles por hembra, respectivamente; la proporción de los embriones de acuerdo con su calidad fue de 41, 24, 6 y 29% para los grados I, II, III y V, respectivamente; 11.6 ± 4.2 cuerpos lúteos por animal, de los cuales el 48% de los posibles embriones fueron recolectados y el 34% fueron transferibles, y se determinó un costo de US\$180.23 por embrión producido en Zamorano. Como conclusión se obtuvo una respuesta superovulatoria aceptable, lo que hace factible la superovulación en Zamorano y de esta forma la implementación de la TE. Se recomienda establecer mayores restricciones para la selección de los animales destinados a la superovulación y hacer uso de la TE como una herramienta para el mejoramiento genético en el hato de Zamorano.

Palabras clave: Mejoramiento genético, superovulación.

NOTA DE PRENSA

PRIMERA PRODUCCION DE EMBRIONES BOVINOS EN ZAMORANO

Por primera vez en Zamorano, un proyecto de investigación produce embriones bovinos. El ensayo se realizó durante el mes de septiembre del presente año y tenía el propósito de determinar la eficiencia de la técnica.

El proceso se llevó a cabo utilizando la superovulación, que consiste en hacer producir a una vaca por medio de hormonas, un número elevado de óvulos que posteriormente se convierten en embriones. Estos son recolectados y pueden transplantarse a otra vaca (Transferencia de Embriones) o congelarse para su preservación y posterior uso.

Al final del estudio, los resultados fueron satisfactorios, ya que se logró obtener un número de embriones similar a lo obtenido por otros investigadores en países tropicales. Sin embargo, se espera que al implementarse la técnica se obtengan mejores resultados debido a la experiencia que se va adquiriendo y a las mejoras que se van haciendo a la técnica.

A partir de la década de los años 70, la transferencia de embriones ha tomado gran auge en países desarrollados como una herramienta para el mejoramiento genético de los hatos, principalmente con el fin de aumentar su productividad. Además, esta técnica brinda grandes ventajas para el comercio de animales y es una herramienta imprescindible de la biotecnología animal (clonación, animales transgénicos, entre otros).

En Centroamérica, el uso de esta tecnología es poco conocida debido a que no se han realizado muchas investigaciones, el personal capacitado es escaso y no resulta muy accesible por sus costos elevados.

Se espera que los resultado obtenidos en el presente estudio, contribuyan a la implementación de la técnica de producción de embriones, no solo en Zamorano, sino también en las ganaderías comerciales, por las grandes ventajas que ofrece a la industria ganadera.

Lic. Sobeyda Álvarez

CONTENIDO

Portadilla.....		i
Autoría.....		ii
Páginas de firmas.....		iii
Agradecimientos.....		iv
Resumen.....		v
Nota de prensa.....		vi
Contenido.....		vii
Índice de Cuadros.....		viii
Índice de Figuras.....		ix
Índice de Anexos.....		x
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
2.1	Localización.....	4
2.2	Animales.....	4
2.3	Metodología.....	5
2.4	Tratamientos.....	5
2.5	Determinaciones.....	7
2.6	Análisis estadístico.....	7
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
3.1	Respuesta a la superovulación	8
3.2	Número de embriones recolectados y transferibles por hembra	9
3.3	Calidad de los embriones recolectados	10
3.4	Relación ente el número de cuerpos lúteos y el número de embriones recolectados y transferibles.....	12
3.5	Determinación de los costos de la transferencia de embriones en Zamorano.....	14
4.	CONCLUSIONES.....	17
5.	RECOMENDACIONES.....	18
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	19
7.	ANEXOS.....	21

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Historial de las vacas.....	4
2.	Protocolo de sincronización.....	5
3.	Protocolo de superovulación.....	6
4.	Número de CL observados por vaca como respuesta a la superovulación.....	8
5.	Número de embriones recolectados y transferibles por hembra superovulada e inseminada.....	9
6.	Calidad de los embriones recolectados	11
7.	Relación entre el número de cuerpos lúteos observados y el número de embriones recolectados y transferibles	12
8.	Costos de oportunidad por embrión de superovular una vaca y alargar la lactacia en 145 días.....	15
9.	Costo de producción por embrión.....	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Esquema del llenado de la pajuela con un embrión congelado.....	7
2.	Sonografía de los ovarios después del tratamiento superovulatorio (1).....	12
3.	Sonografía de los ovarios después del tratamiento superovulatorio (2).....	13

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

7.1	Grados de calidad de los embriones.....	21
7.2	Formato del protocolo de superovulación.....	22
7.3	Formato de recuperación de embriones.....	23
7.4	Hojas de trabajo.....	24

1. INTRODUCCIÓN

La superovulación es el estímulo hormonal del ovario para aumentar el número de folículos producidos durante el estro, por medio de la aplicación de diferentes tipos de hormonas, entre las cuales se destacan la Hormona Estimulante del Folículo (FSH) y la Gonadotropina del Suero de Yeguas Preñadas (PMSG). Con esto se permite que las hembras con un alto mérito genético tengan un número de crías superior al normal. (Vélez *et al.*, 2002).

La transferencia de embriones (TE), consiste en extraer un embrión en sus primeras etapas de desarrollo del aparato reproductor de la madre (donante), y transferirlo al aparato reproductor de otra hembra (receptora). El número de embriones de una vaca donante varía desde 0 a 30, con un promedio de 7 embriones transferibles. En vacunos, aproximadamente del 50 al 60% de los embriones son recuperados, y cuando los embriones son transferidos en fresco, se alcanzan de 55% a 65% de preñez, y cuando se transfieren congelados de 30 a 40 % (Soletto, 2000).

Según Hincapié y Campo (2001), esta técnica se desarrolló comercialmente en los países desarrollados, en la década de los 70, y hasta el momento se consolida como una de las herramientas más importantes en mejoramiento genético, además es de gran importancia en la introducción de nuevos genotipos y en la máxima explotación de animales superiores. Actualmente, en estos países la TE está al alcance de la mayoría de los productores, debido a que su costo no es muy elevado, se cuenta con la tecnología necesaria, y se obtienen grandes beneficios de su uso. En los países subdesarrollados el panorama no es tan favorable, ya que no es una técnica muy conocida, y no se cuenta con los recursos físicos y económicos para su implementación.

Soletto (2000) menciona algunas de las ventajas que brinda la TE, las cuales se citan a continuación:

- Se multiplica la productividad de las hembras sobresalientes.
- Permite aprovechar el potencial de hembras que por cualquier razón no pueden gestar, pero que son fértiles.
- Se hacen pruebas de progenie a las hembras con más rapidez, debido al mayor número de descendientes que se producen en poco tiempo.
- Se acorta el intervalo entre generaciones mediante la superovulación de hembras prepúberes y el trasplante de los embriones a hembras adultas.
- El trasplante de embriones de razas finas a receptoras nativas de baja productividad, permite utilizar el potencial genético de aquellas en un ambiente diferente.

- Permite la incorporación de nuevas razas y líneas a regiones donde las leyes prohíben la importación de animales.

Además:

- La utilización de la TE para la obtención de gemelos fundamentalmente en ganado de carne.
- Se puede utilizar para controlar el sexo.
- Se pueden controlar algunas enfermedades de origen viral.
- Es una técnica vital en la clonación, producción de quimeras, fecundación *in vitro*, producción de animales transgénicos y en general para la ingeniería genética.

Debido a que la mayoría de las investigaciones se han realizado en climas templados, y tomando en cuenta la importancia de la TE para el mejoramiento genético, es necesario determinar la eficiencia de esta técnica en condiciones tropicales, en este caso para el Zamorano, ya que nunca se ha llevado a cabo la producción de embriones congelados o para transferir en fresco, y los resultados obtenidos de estudios relacionados son muy escasos. Por esta razón se decidió realizar la evaluación de la TE bajo las condiciones de Zamorano, y así recopilar información que sirva en un futuro para el mejoramiento y la implementación de la técnica.

En Zamorano, Soletto (2000) obtuvo una respuesta a la sincronización en vaquillas de doble propósito y de carne de 92% con $PGF_{2\alpha}$ y de 97% con progestágeno más PMSG. La embrionización al primer celo fue de 44 y 29% respectivamente. La fertilidad al segundo servicio fue 45 y 36% con la $PGF_{2\alpha}$ y con el progestágeno respectivamente. Quesada (1999) obtuvo una respuesta a la sincronización con progestágeno de 97.1% y de 92.1% con $PGF_{2\alpha}$, y alcanzó un 35.5% de preñez con embriones congelados.

Según Hincapié y Campo (2001), los factores más importantes que afectan la respuesta superovulatoria son las siguientes:

1. Momento del ciclo estral de la donante.
2. Categoría de la donante.
3. Tipo de gonadotropina, dosis y frecuencia de administración.
4. Edad.
5. Estado nutricional y manejo de la donante.
6. Efecto de los tratamientos sucesivos.
7. La raza.
8. Días postparto para iniciar el tratamiento.
9. Efecto estacional.

El objetivo general de este estudio fue evaluar la técnica de TE y su aplicabilidad bajo condiciones de Zamorano, y los objetivos específicos determinar la respuesta a la superovulación, el número de embriones recolectados por hembra, la calidad de los embriones, el número de embriones transferibles por hembra, la relación entre el número de cuerpos lúteos determinados a través de RTU (Ultrasonido de Tiempo Real) y el

número de embriones recolectados y transferibles, y una determinación de los costos de la producción de embriones en Zamorano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se llevó a cabo de mayo a septiembre de 2002 en la unidad de producción intensiva de leche en Zamorano, ubicada a 37 km de Tegucigalpa, con una precipitación promedio anual de 1,100 mm, a una altura de 800 msnm y una temperatura promedio anual de 24°C.

2.2 ANIMALES

Se utilizaron como donadoras 3 vacas Holstein y una Pardo Suizo, con previa revisión de su historial reproductivo y productivo. Las cuatro hembras fueron mantenidas bajo el mismo régimen alimenticio y de manejo que el resto del hato (concentrado, ensilaje, pasto, sal mineral, premezcla mineral y agua a voluntad). En el Cuadro 1 se muestra un resumen del historial de los animales.

Cuadro 1. Historial de las vacas.

Vaca	# Registro	Raza	Edad (años)	DEL	# lactancia	Serv./conc.	Long. Ciclo (días)	Prod. Actual (Kg/días)	C.C. (1-5)
1	114093	Pardo S.	9	581	6	2.3	24	4.5	3.5
2	312893	Holstein	9	592	6	1.5	21	7.2	3.75
3	38697	Holstein	5	120	3	1.33	19	22.7	2.25
4	30199	Holstein	3	115	2	1.5	22	25.45	2.25
		Promedio	6.50	352.00	4.25	1.66	21.50	14.96	2.94
		D.E. (±)	3	270.82	2.06	0.44	2.08	10.64	0.80

- DEL: Días en Lactación al inicio del tratamiento superovulatorio
- Serv./conc.: promedio de servicios por concepción en todas las lactancias de la vaca
- D.E. Desviación Estándar

2.3 METODOLOGÍA

Las vacas donantes fueron sometidas a una revisión veterinaria y chequeo ginecológico y todas fueron desparasitadas y vitaminadas con Vitamina ADE (5 cc/animal), Extracto de Hígado (10 cc/animal) y Tonofosfán® (20 cc/animal) en un lapso de 2 meses antes de iniciar el experimento. Se evaluó la condición corporal cada 15 días y se determinó la media de cada uno de los animales.

A todos los animales se les monitoreó la manifestación de su ciclo estral, a fin de determinar su ciclicidad y duración del mismo, clasificándolas en hembras de ciclo estral corto, mediano y largo con 17-19, 20-21 y 22-24 días respectivamente. Cada animal fue monitoreado al menos durante tres ciclos estuales continuos.

2.4 TRATAMIENTOS

A dos de las hembras donantes se les sincronizó el celo con Crestar®, con el objetivo de hacer un uso eficiente del medio de mantenimiento y facilitar el manejo del tratamiento superovulatorio, el lavado y el congelado de los embriones. Las dos hembras restantes no recibieron tratamiento de sincronización, ya que se inició el tratamiento superovulatorio a partir de un celo natural. En el Cuadro 2 se describe el protocolo de sincronización utilizado.

Cuadro 2. Protocolo de sincronización.

Día	Tratamiento
1	Implante (Norgestomet, 3 mg) + Valerato de estradiol (5 mg, I.M.**)
9	Retiro del implante + Folligon® (400 UI de PMSG*, I.M.**)

* Gonadotropina sérica de la yegua preñada
 ** I.M.= Intramuscular

Las hembras donantes fueron superovuladas utilizando Folltropin®-V (20 mg/ml de NIH-FSH-P1), comenzando las aplicaciones a partir del día 10 para las vacas de ciclo corto y mediano (suponiendo 2 ondas foliculares por ciclo), y del día 9 para las vacas de ciclo largo (suponiendo 3 ondas foliculares por ciclo). El protocolo que se usó presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Protocolo de superovulación

Día de tratamiento	Momento de la aplicación*	Dosis
1	am	Folltropin [®] -V 3.0 ml
	pm	Folltropin [®] -V 3.0 ml
2	am	Folltropin [®] -V 2.5 ml
	pm	Folltropin [®] -V 2.5 ml
3	am	Folltropin [®] -V 2.5 ml
	pm	Folltropin [®] -V 2.5 ml
4	am	Folltropin [®] -V 2.0 ml + Veteglan [®] 2.0 ml**
		Folltropin [®] -V 2,0 ml + Veteglan [®] 2.0 ml**
	pm	Folltropin [®] -V 2,0 ml + Veteglan [®] 2.0 ml**

Fuente: Görlach, A. (1997)

* Los intervalos de aplicación fueron de 12 horas

** 0.075 mg/ml de d-Cloprostenol, análogo de la PGF_{2α}

Se observó el celo después de la superovulación, el que se presentó aproximadamente a los dos días. Se inseminó por primera vez a las 12 horas después de detectado el celo, y dos veces más con intervalos de 12 horas, completando así tres inseminaciones.

El lavado y recolección de los embriones se realizó el día 7 a partir de la primera inseminación, utilizando la metodología de circuito cerrado con flujo discontinuo, haciendo uso de 1 litro de medio de lavado constituido por PBS (“Phosphate-Buffered Saline”) + SFB (Suero Fetal Bovino). Una vez terminado el lavado se aplicó 0.15 mg de d-Cloprostenol (2 ml de Veteglan[®]) repitiendo una segunda dosis 11 días después.

Todos los embriones fueron clasificados según los patrones establecidos por Palma y Brem (1993) que se muestran en el Anexo 7.1. Los datos fueron consignados en los formatos presentados en los Anexos 7.2 y 7.3 y los resultados se muestran en las hojas de trabajo (Anexo 7.4).

Los embriones recolectados fueron lavados seis veces en un medio de mantenimiento y luego tres veces en etilenglicol (1.5 M) para proceder a congelarlos en la misma solución. Para la preparación de la pajueta (Figura 1) se aspira primeramente etilenglicol (1.5 M) hasta un tercio de la misma, luego algo de aire, a continuación el embrión en el etilenglicol, de nuevo una burbuja de aire y, finalmente, etilenglicol hasta rellenar totalmente la pajueta (Görlach, 1997).

Para el congelamiento se utilizó el método de Transferencia Directa (Hincapié y Campo, 2001):

1. Una vez montada e identificada la pajueta se lleva a cabo el proceso de equilibramiento de los embriones en el medio de etilenglicol durante 10 minutos.

2. Se introduce la pajuela en el Biocool, iniciando a una temperatura de 24°C.
3. Se baja la temperatura a -7°C a razón de 0.5°C/minuto.
4. Pasados 10 minutos a -7°C se procede a realizar el “seeding”.
5. De -7°C se baja a -35°C a razón de 0.3°C por minuto, se deja 30 minutos a -35°C y se pone la pajuela en el termo con Nitrógeno líquido a -196°C.

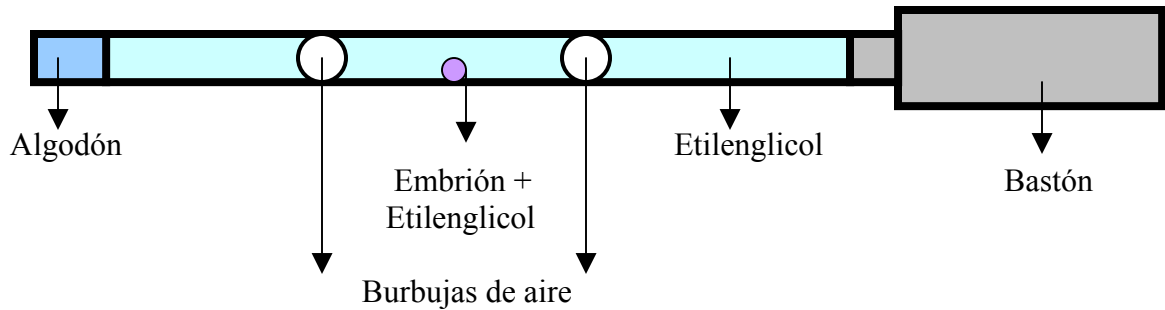


Figura 1. Esquema del llenado de la pajuela con un embrión congelado (Görlach, 1997).

2.5 DETERMINACIONES

Las variables a analizar fueron:

- a) Porcentaje de respuesta a la superovulación.
- b) Número de embriones recolectados y transferibles por hembra.
- c) Calidad de los embriones recolectados.
- d) Relación entre el número cuerpos lúteos y el número de embriones recolectados y transferibles.
- e) Determinación de los costos de la TE en Zamorano.

2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó estadística descriptiva para todas las determinaciones mencionadas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESPUESTA A LA SUPEROVULACIÓN.

Se obtuvo una Respuesta Superovulatoria (RS) del 100%, medido con base en el número de vacas que produjeron más de un CL sobre el total de vacas tratadas. Los resultados individuales se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Número de CL observados por vaca como respuesta a la superovulación.

Vaca	Ovario derecho		Ovario izquierdo		Total
	Normales	Lagunas	Normales	Lagunas	
1	5	1	3	1	10
2	6	2	3	2	13
3	5	3	6	1	15
4	2	2	1	2	7
Total	18 (40%)	8 (18%)	13 (29%)	6 (13%)	45 (100%)
Promedio	4.50	2.00	3.25	1.50	11.25
D.E. (\pm)	1.73	0.82	2.06	0.58	3.50

D.E. Desviación Estándar

En el ovario derecho se dio la mayor proporción de CL detectados (57.8%), lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Kanuya *et al.* (1996).

La RS que se obtuvo fue superior a la obtenida por Palma y Brem (1993) de 93%, y muy similar a la obtenida por Kanuya *et al.* (1996) de 99.9%. Estas diferencias se deben posiblemente al número reducido de animales que conformaron el experimento en Zamorano y al tipo de producto utilizado en los tratamientos superovulatorios, además, como mencionan Hincapié y Campo (2001).

En cuanto al momento del ciclo estral de la donante, el buen resultado obtenido se pudo deber al día en que se inició el tratamiento (día 9 y 10 del ciclo estral), ya que se trató de evitar la presencia de algún folículo dominante, el cual según Guilbault *et al.* (1991; citado por Kafi y McGowan, 1997) y confirmado por Gordon (1996) es un factor limitante en la RS.

Al analizar el efecto de la edad de la donante los resultados son controversiales, ya que se utilizaron dos vacas de más de 9 años y dos menores de 5 años y se obtuvo una RS en todos los animales, aunque no se obtuvieron embriones transferibles en las vacas mayores de 9 años. Este resultado concuerda con los de Hasler (1992; citado por Kafi y

McGowan, 1997) quien no encontró diferencia significativa entre animales de 2 y 14 años. Sin embargo Caral *et al.* (1988; citados por Hincapié y Campo, 2001), sí obtuvieron una mejor respuesta en animales entre 1 y 4 años.

El monitoreo de condición corporal indicó que todos los animales se encontraban con un balance energético positivo (ganando peso), lo cual pudo haber favorecido la RS; puesto que según Kruip *et al.* (1995; citado por Gordon, 1996), un balance energético negativo puede tener un efecto adverso en la calidad de los folículos primordiales.

Hay mucha evidencia que muestra resultados mejores y más consistentes al utilizar preparaciones de FSH que preparaciones de PMSG (Gordon, 1996) y que no hay mayores diferencias en la RS entre diferentes preparaciones (Folltropin, FSH-P, Laborclin, Antrin y Folitropina), lo cual pudo contribuir al buen resultado obtenido por el tipo de gonadotropina que se utilizó. Al utilizar dosis decrecientes se obtiene un resultado superior que al utilizar dosis constantes (Görlach, 1997) y además, debido a la vida media tan corta de la FSH, se deben aplicar dosis a intervalos de 12 horas; protocolos de superovulación con una intensidad de tratamiento menor no suelen tener éxito. Según Todos los animales presentaron celo después del tratamiento superovulatorio, lo cual aumenta la RS según lo reportado por Gordon (1996). Por todo lo argumentado anteriormente se puede explicar el buen resultado obtenido.

El intervalo entre el parto y el inicio del tratamiento superovulatorio fue en promedio de 352 (± 270) días, lo cual pudo influir en la RS, ya que la fertilidad de vacas lecheras de alta producción es buena entre el día 50 y 70 postparto, pero se ve reducida entre el día 90 y 110, y vuelve a la normalidad después del día 110 (Hoekstra, 1989; citado por Gordon, 1996). Con lo anterior podemos suponer que las vacas del experimento estaban en promedio fuera del período crítico.

3.2 NÚMERO DE EMBRIONES RECOLECTADOS Y TRANSFERIBLES POR HEMBRA.

La vaca número 1 no se tomó en cuenta para calcular el número de embriones recolectados y transferibles por hembra, ya que durante el proceso de recolección se presentaron factores ajenos a la investigación, los cuales dificultaron la recuperación de los embriones (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de embriones recolectados y transferibles por hembra superovulada e inseminada.

Vaca	Embriones Recolectados	Embriones Transferibles
2	5.0	0.0 (0%)
3	9.0	9.0 (100%)
4	3.0	3.0 (100%)
Total	17.0	12.0
Promedio	5.6	4.0 (70.5%)
D.E. (\pm)	2.5	3.8

D.E. Desviación Estándar.

Gordon (1996) reportó un promedio de 8.53 embriones recolectados y 5.13 embriones transferibles (59%) para un grupo de 22,557 vacas en 1994 en Europa. Mapletoft (1980) y Wu *et al.* (1988; citados por Palma y Brem, 1993), obtuvieron 9 y 6 embriones recolectados y 6 (66.6%) y 2 (33.3%) embriones transferibles respectivamente utilizando la misma dosis y tipo de gonadotropina que se utilizó en el experimento llevado a cabo en Zamorano. Kanuya *et al.* (1997), reportaron 2.8 embriones recolectados y 1.8 embriones transferibles (63%) utilizando FSH-p (Super-ov[®]; 75 UI de FSH_{NH}); Webb *et al.* (1999), obtuvieron 4.5 embriones recolectados y 3.1 embriones transferibles (68.8%) utilizando FSH.

Las diferencias con los resultados mencionados anteriormente se deben posiblemente al tamaño de la muestra, el efecto del clima y la nutrición de los animales, ya que con excepción de uno, todos los demás experimentos se realizaron en clima templado. Además, las diferencias individuales y del medio ambiente son la mayor fuente de variación en la RS (Palma y Brem, 1993). Kanuya *et al.* (1997) bajo condiciones tropicales, obtuvieron menos embriones recolectados y transferibles que en el experimento en Zamorano. Lo anterior y otros resultados obtenidos por Bader *et al.* (2002), Mosslacher *et al.* (2001), Caccia *et al.* (2002) y Kojima *et al.* (2002) muestran una tendencia a obtener un mayor número de embriones recolectados bajo clima templado, aunque en Zamorano se obtuvo una mayor proporción de embriones transferibles en la mayoría de los casos. Sin embargo, Freytag *et al.* (1995; citado por Gordon, 1996), sostienen que el mayor número de embriones transferibles se obtienen a una temperatura ambiental entre 10 y 15°C lo cual es muy inferior a la temperatura media de Zamorano.

O'Farrell y Hartigan (1989; citados por Gordon, 1996), demostraron una menor producción de embriones en vacas repetidoras. El promedio de servicios por concepción en el experimento fue de 1.66 (± 0.44), el cual es un número aceptable que categoriza a los animales del experimento como fértiles a lo largo de su vida reproductiva.

3.3 CALIDAD DE LOS EMBRIONES RECOLECTADOS

La categorización de los embriones se llevó a cabo siguiendo la clasificación que se muestra en el Anexo 7.1. La vaca número 1 no se tomó en cuenta en esta variable ya que no se le recolectaron embriones. Los resultados se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Calidad de los embriones recolectados.

Vaca	# de embriones recolectados					
	I	II	III	IV	V	VI
2	0	0	0		5	
3	6	3	0		0	
4	1	1	1		0	
Total	7 (41.2%)	4 (23.5%)	1 (5.9%)		5 (29.4%)	
Promedio	2.3	1.3	0.3		1.7	
D.E. (\pm)	3.2	1.5	0.6		2.9	

* La clasificación de cada uno de los grados se encuentra en el Anexo 7.1

Al comparar con los datos obtenidos por Kelly *et al.* (1997), quien realizó el mismo protocolo de sincronización, se obtuvo un mejor resultado en cuanto a embriones grado I y II, ya que ellos reportaron 45.08 % y en el experimento Zamorano se obtuvo 64.7% de embriones grado I y II; pero en las calidades IV y V los resultados son contrarios. En el estudio de Kanuya *et al.* (1996), 62.75% de los embriones fueron viables (grados I, II y III), 23.53% degenerados, 5.8% retardados y 7.84% de oocitos no fertilizados, lo cual muestra un mejor resultado en Zamorano para los grados de calidad I, II y III, sin embargo, en cuanto a el grado de calidad V los resultados para Zamorano fueron menos favorables. Una vez más, el tamaño de la muestra afectó los resultados obtenidos.

Gordon (1996), Kafi y McGowan (1997) y Donaldson y Ward (1987; citados por Palma y Brem, 1993), coinciden en que la cantidad excesiva de LH en el preparado hormonal tiene un efecto negativo en el número de embriones recolectados y en la calidad de los mismos, además, las razas lecheras son más sensibles que las razas de carne a cantidades excesivas de LH en la preparación hormonal (Hill *et al.*, 1984; citado por Palma y Brem, 1993). Esto puede explicar la alta proporción de embriones transferibles, ya que el preparado hormonal utilizado tiene una relación LH/FSH muy baja.

Como se mencionó en la metodología, a todos los animales se les aplicó vitamina A, D y E semanalmente, y según Shaw *et al.* (1994; citado por Gordon, 1996), la vitamina A mejora la calidad de los embriones, lo cual pudo favorecer los resultados obtenidos.

3.4 RELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE CL Y EL NÚMERO DE EMBRIONES RECOLECTADOS Y TRANSFERIBLES

La relación de Embriones recolectados y transferibles con el número total de CL, incluyendo folículos parcialmente luteinizados no ovulados (diagnosticados como lagunas según el trabajo realizado por Kelly *et al.*, 1997), no es muy alta (Cuadro 7), ya que no todos los CL significan una ovulación o una ovulación que dio lugar a un embrión en el momento oportuno; por esta razón se asume un 51.4% de oocitos no ovulados o de embriones no recolectados. Se analizó la relación entre el número de CL normales (considerado como un CL que no tuviera líquido en su interior) y el número de embriones

recolectados y transferibles, y se obtuvo un 73.9% de embriones recolectados, un 52.2% de embriones transferibles y un 26.1% de embriones (u oocitos) no recolectados. Como se observa en las Figuras 2 y 3, un 31.1% de los CL presentaron espacios anecoicos, los cuales fueron diagnosticados como lagunas.

Cuadro 7. Relación entre el número CL observados y el número de Embriones recolectados y transferibles.

Vaca	# total de CL	Embriones recolectados	Embriones transferibles
2	13	5	0
3	15	9	9
4	7	3	3
Total	35	17	12
% del Total de CL		49	34
Promedio	11.7	5.7	4.0
D.E. (\pm)	4.2	3.1	4.6

D.E. Desviación Estándar

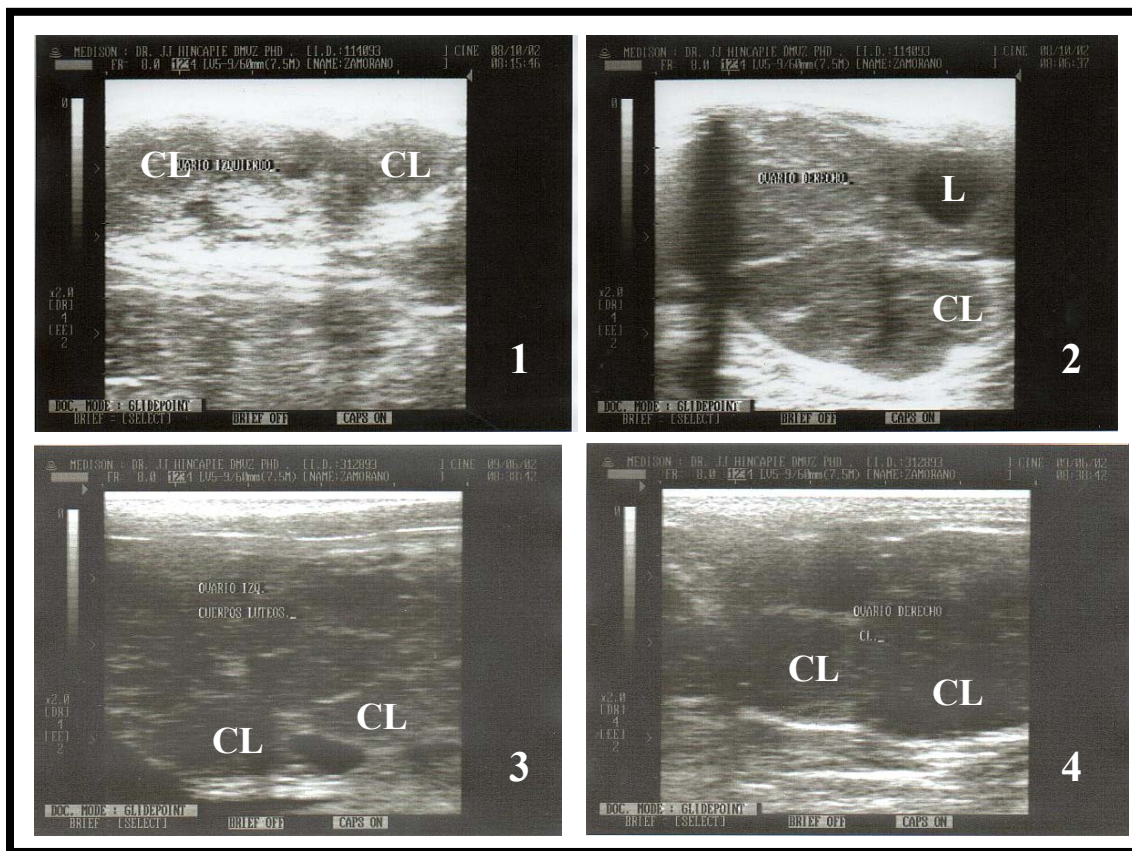


Figura 2. Sonografía de los ovarios después del tratamiento superovulatorio (1). Se observan los cuerpos lúteos (CL) y las lagunas (L)

1. Vaca 1, ovario izquierdo
2. Vaca 1, ovario derecho
3. Vaca 2, ovario izquierdo
4. Vaca 2, ovario derecho

Callejas *et al.* (2002), Kelly *et al.* (1997) y Webb *et al.* (1999) en experimentos muy similares obtuvieron una relación entre el número de CL detectados y el número de embriones recolectados de 74.32, 68.9 y 44.7% respectivamente; estos mismos autores encontraron una relación entre el número de CL detectados y el número de embriones transferibles de 59.45, 46.33 y 28.7% respectivamente. Estos resultados son similares a los obtenidos en Zamorano si no se toman en cuenta las lagunas pero si se consideran todos los CL detectados.

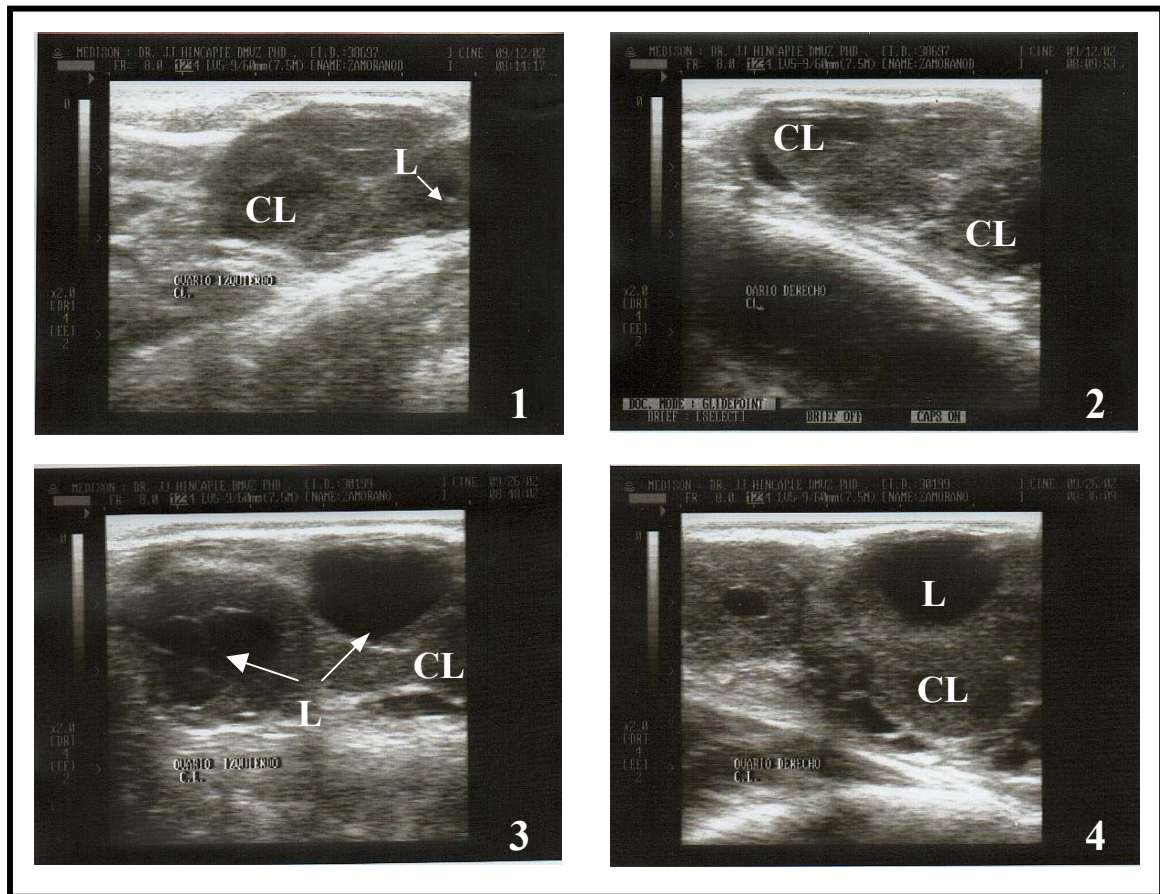


Figura 3. Sonografía de los ovarios después del tratamiento superovulatorio (2). Se observan los cuerpos lúteos (CL) y las lagunas (L).

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. Vaca 3, ovario izquierdo | 3. Vaca 4, ovario izquierdo |
| 2. Vaca 3, ovario derecho | 4. Vaca 4, ovario derecho |

Esta baja relación se puede deber a anomalías en la ovulación (Kafi y McGowan, 1997), tales como folículos parcialmente luteinizados no ovulados, ovulación prematura, folículos no ovulados y el síndrome de la sobre-estimulación. De las anteriores se cree que la más importante fue la presencia de folículos parcialmente luteinizados no ovulados, ya que por medio del Ultrasonido de Tiempo Real (RTU) se detectó en todos los animales un número considerable de lagunas en los CL; esto se pudo deber a la ausencia de un pico preovulatorio de LH normal lo cual crea problemas en la superovulación (Gordon, 1996). Las otras anomalías se cree que no tuvieron mayor

influencia, ya que se utilizó un producto que no es tan propenso a causar folículos no ovulados como la PMSG por su larga vida media en el organismo (Kafi y McGowan, 1997). La sobre-estimulación posiblemente tampoco fue un factor determinante ya que se utilizó un protocolo con dosis decrecientes, con intervalos entre aplicación de 12 horas y con la dosis total recomendada por varios autores (Görlach, 1997; Kafi y McGowan, 1997; Gordon, 1996). La ovulación prematura posiblemente no fue un problema ya que se utilizó un producto con bajo contenido de LH, la cual es la causante de la ovulación de folículos al inicio del tratamiento superovulatorio según lo explica Kafi y McGowan (1997).

3.5. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN ZAMORANO

Se estimaron los costos marginales en los cuales se incurre al implementar la producción de embriones por superovulación en Zamorano, sin tomar en cuenta aquellos costos en los que normalmente se incurren al tener una vaca en producción sin llevar a cabo el proceso.

En el Cuadro 8 se estima el costo de oportunidad por embrión en el cual se incurre al someter una vaca a un tratamiento superovulatorio en lugar de mantenerla bajo las condiciones normales de manejo del hato, es decir, servir la vaca una vez presente un celo apto para el servicio. Para el cálculo de dicha estimación se tomó en cuenta una prolongación de la lactancia de 145 días adicionales a los 387 días que es el promedio del hato; ésta prolongación se da en la cola de la lactancia, en la cual se espera que una vaca produzca 7 l/día. El costo de mantenimiento incluye el concentrado, ensilaje, pastos, sales, minerales y mano de obra, la cual se incluye en este caso puesto que es un costo adicional que no está incluido en el manejo normal de una vaca en el hato por su mayor tiempo de permanencia. La leche no percibida es aquella que por prolongar la lactancia de una vaca superovulada, se deja de percibir en los primeros 145 días de la siguiente lactancia.

El costo marginal de producir un embrión es de US\$180.23 (Cuadro 9), asumiendo 6 embriones transferibles por tratamiento superovulatorio (como reportan Mapletoft, 1980; Pawlyshyn, *et al.*, 1986; Donalson y Ward, 1987; Beckers, 1987. Citados por Palma y Brem, 1993). Para estimar el costo de el estereoscopio, Biocool y estilete se asumió una vida útil de 10 años para los dos primeros y 5 años para el tercero, 15 tratamientos superovulatorios por año y un costo de US\$16.08 por pajilla de semen. De igual forma, el costo de mano de obra no se incluyó ya que el personal del establo y el médico veterinario son permanentes, y no van a variar a causa de los tratamientos superovulatorios.

Cuadro 8. Costo de oportunidad por embrión de superovular una vaca y alargar la lactancia 145 días

Concepto	Valor (US\$)
Concentrado (US\$0.23/kg)	5.87
Leche no percibida (US\$0.33/l)	113.85
Pasto y Ensilaje	13.43
Mano de obra	7.56
Minerales	4.26
Levadura	1.18
Sal	0.29
Total	146.44

Cuadro 9. Costos de producción por embrión

Concepto	Valor (US\$)
Vitaminas ADE	0.54
Extracto de Hígado	0.57
Tonofosfán [®]	1.33
Desparasitante	0.42
Folltropin [®] -V	10.65
Jeringas	0.32
Veteglan [®]	0.40
Pajilla + Bastón	0.66
Medio de lavado	2.15
Etilenglicol	0.20
Medio de mantenimiento	0.71
Lidocaína	0.06
Placas cuadrículadas	0.36
Platos Petri	0.29
Filtro	2.00
Catéter	0.36
Estilete	0.02
Sonda Foley	0.71
Lubricante	0.01
Semen	8.04
Costo de oportunidad	146.44
Esteroscopio (Meiji EMZ-5)	1.79
Biocool	2.20
Costo total por embrión	180.23

Tasa de cambio: L 16.58/US\$1.00

Con un porcentaje de embrionización del 34%, que es similar al obtenido por Quesada (1999) y obteniendo 6 embriones transferibles por tratamiento superovulatorio, se espera que nazca un ternero y una ternera, lo que significa un animal adicional a lo normal.

Se estima tener un ingreso de US\$1400 por venta del ternero al año, lo cual libra la inversión y deja ganancias adicionales. Por otro lado, conservar la ternera en el hato genera un progreso genético superior al que se obtendría por medio de otras técnicas de cruzamiento; dicho progreso genético oscila entre 30 y 50% según lo reporta Gordon (1996).

4. CONCLUSIONES

Se obtuvo una buena Respuesta Superovulatoria.

El número de embriones recolectados por hembra que se obtuvo es menor al reportado por otros autores.

La calidad de los embriones obtenidos fue similar a la obtenida en otros ensayos.

El número de embriones transferibles por hembra fue menor a lo esperado y a lo reportado por varios autores.

La relación entre el número de cuerpos lúteos y el número de embriones recolectados y transferibles fue insatisfactoria, por las lagunas presentes en muchos de los cuerpos lúteos. Sin embargo la relación de cuerpos lúteos normales y el número de embriones recolectados y transferibles fue buena.

La superovulación, y como consecuencia la Transferencia de Embriones son factibles en Zamorano desde el punto de vista de costos.

5. RECOMENDACIONES

Asegurar una buena condición corporal en los animales para obtener mejores resultados.

Establecer mayores restricciones para la selección de animales destinados a la superovulación, haciendo énfasis en los factores que afectan la Respuesta Superovulatoria mencionados en la introducción.

Incluir el proceso de superovulación y la técnica de TE dentro del programa de Aprender-Haciendo para enriquecer la enseñanza del estudiantado.

Hacer uso de la TE como una herramienta para el mejoramiento genético en el hato de Zamorano.

6. BIBLIOGRAFIA

- BADER, J.F.; KOJIMA, F.N.; WERHMAN, M.E.; LINDSEY, B.R.; KERLEY, M.S.; PATTERSON, D.J. 2002. Effects of prepartum lipid supplementation on FSH superstimulation and embryo quality in multiparous beef cows. *Theriogenology* (EE.UU) 57(1):760.
- CACCIA, M.; TRIBULO, R.; TRIBULO, H. 2002. Superovulatory response of beef cows treated with progesterone devices and estradiol-17 β or estradiol benzoate. *Theriogenology* (EE.UU.) 57(1):762.
- CALLEJAS, S.S.; ALBERIO, R.H.; CABODEVILA, J.A.; DULOUT, F. ALLER, J.F.; TEUREL, M.T. 2002. Ovarian stimulation with FSH-p in multiple or single dose in polivinylpirrolidone or de combination of a reduced dose of FSH-p and ECG. *Theriogenology* (EE.UU.) 57(1):763.
- GORDON, I. 1996. Controlled reproduction in cattle and buffaloes. Inglaterra, Cambridge University Press. 492 p.
- GÖRLACH, A. 1997. Transferencia de embriones en el ganado vacuno. Zaragoza, España, Ed. Acribia S.A. 115 p.
- HINCAPIÉ, J.J.; CAMPO, E.C. 2001. Técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva en animales de granja. Tegucigalpa, Honduras, Ed. Prografic. 222 p.
- KAFI, M; MCGOWAN, M.R. 1997. Factors associated with variation in the superovulatory response of cattle. *Anim. Rep. Sci.* (EE.UU.) 48:137-157.
- KANUYA, N; CALLESEN, H; HYTTEL, P; ASSEY, R; GREVE, T. 1996. Superovulatory response of dairy cattle (*Bos taurus*) in a tropical environment. *Theriogenology* (EE.UU.) 47:1583-1593.
- KELLY, P.; DUFFY, P.; ROCHE, J.F.; BOLAND, M.P. 1997. Superovulation in cattle: effect of FSH type and method of administration on follicular growth, ovulatory response and endocrine patterns. *Anim. Rep. Sci.* (EE.UU.) 46:1-14.
- KOJIMA, F.N.; BADER, J.F.; LINDSEY, D.R.; WEHRMAN, M.E.; MALCOLM, W.L.; STEGNER, J.E.; PATTERSON, D.J. 2002. Evaluation of an estrus synchronization protocol prior to superovulation in beef cows. *Theriogenology* (EE.UU.) 57(1):766.

- MOSSLACHER, G.; BESENFELDER, U.; SCHMOLL, F.; MAJABIR, E.; SCHNEIDER, M.; KOSTER, M.; HYTTEL, P.; LAURINSICK, J.; BREM, G.; SCHELLANDER, K. 2001. Collection of bovine embryos at different tubal stages by transvaginal endoscopy. *Theriogenology (EE.UU.)* 55(1):368.
- PALMA, G.A.; BREM, G. 1993. Transferencia de embriones y biotecnología de la reproducción en la especie bovina. Buenos Aires, Argentina, Ed. Hemisferio Sur. 503 p.
- QUESADA, V. 1999. Transferencia de embriones AFS (Australian Friesian Sahiwal) en vaquillas, sincronizadas con progestágeno y prostaglandina. Tesis Ing. Agr. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 26 p.
- SOLETO, R. 2000. Sincronización de celos para inseminación artificial y transferencia de embriones en vaquillas de carne y doble propósito. Tesis Ing. Agr. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 25 p.
- VELEZ, M.; HINCAPIE, J.J.; MATAMOROS, I.; SANTILLAN, R. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. Cuarta edición. Tegucigalpa, Honduras, Ed. Zamorano Academic Press. 326 p.
- WEBB, R.; GOSDEN, R.; TELFER, E.; MOOR, R. 1999. Factors affecting folliculogenesis in ruminants. *Animal Science (Inglaterra)* 68:257-284.

7. ANEXOS

Anexo 7.1. Grados de calidad de los embriones

Grados de calidad	Características
G I	Excelente, el desarrollo corresponde al día de recolección. No existen defectos visibles. Los blastómeros son claramente visibles, de color y estructura uniformes, simétricos, de forma esferoide y la zona pelúcida está intacta. Se consideran transferibles y congelables.
G II	Bueno, el embrión tiene muy pocos blastómeros desprendidos de la masa celular y/o posee una pequeña cantidad de detritus celulares. Su forma puede ser ligeramente irregular. Se consideran transferibles y congelables.
G III	Regular, el embrión posee varios defectos: detritus celulares, forma irregular, de color muy oscuro o muy claro y/o ligero agrietamiento de la zona pelúcida. Los blastómeros presentan diferentes tamaños, el cúmulo celular tiene entre 30 y 60% de blastómeros intactos, ligero retraso del desarrollo (estadio de 32 células). Se consideran transferibles y no congelables.
G IV	Malo, el embrión posee muchos defectos: los correspondientes al G III más desarrollo retardado, seria ruptura de la zona pelúcida (el embrión puede encontrarse fuera de ella), forma muy asimétrica, tendencia a la desintegración como granulación o vacuolización de los blastómeros. Incluye también a los estadios de hasta ocho células y con clara degeneración. Aún se consideran transferibles pero no congelables. Presentan menos del 30% de blastómeros intactos.
G V	Embrión degenerado. Zona pelúcida normalmente intacta, cúmulo celular con aspecto desorganizado y suelto, blastómeros de diferentes tamaños y pignóticos en muchos casos, estadios de desarrollo ya paralizado (2, 4, 8 hasta 16 células). No se consideran transferibles ni congelables.
G VI	Ovocito no dividido. Ovocito fertilizado o no, pero no dividido. Rodeado de una zona pelúcida intacta o no, perfectamente esférica. No se consideran transferibles ni congelables.

Fuente: Palma y Brem (1993), adaptado por los autores.

Anexo 7.2. Formato del protocolo de superovulación *

PROTOCOLO DE SUPEROVULACIÓN

DONANTE No: _____
PROCEDENCIA: _____

RAZA: _____
EDAD: _____

FECHA DE ÚLTIMO CELO: _____

SUPEROVULACIÓN:

PRODUCTO USADO: _____

Fecha de Inicio del Tratamiento: _____

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (Toro/fecha):

OBSERVACIONES: _____

Responsable: _____

* Fuente: Palma y Brem (1993), adaptado por los autores.

Anexo 7.3. Formato de Recuperación de embriones*

RECUPERACIÓN DE EMBRIONESDONANTE No: _____
PROCEDENCIA: _____RAZA: _____
EDAD: _____

DÍA: _____

DETECCIÓN DE CL A TRAVÉS DE RTU

	CL normales	Lagunas
Ovario derecho		
Ovario izquierdo		
Total		

EVALUACIÓN MORFOLÓGICA

CLASIFICACIÓN DE LOS EMBRIONES:

G I: _____

G II: _____

G III: _____

G IV: _____

G V: _____

G VI: _____

TOTAL RECUPERADO: _____OBSERVACIONES: _____
_____**Responsable:** _____

* Fuente: Palma y Brem (1993), adaptado por los autores.

Anexo 7.4. Hojas de trabajo

PROTOCOLO DE SUPEROVULACIÓN

DONANTE No: 114093
PROCEDENCIA: Zamorano

RAZA: Pardo S.
EDAD: 9 años

FECHA DE ÚLTIMO CELO: 20/Julio/2002

SUPEROVULACIÓN:

PRODUCTO USADO: Folltropin[®]-V
Fecha de Inicio del Tratamiento: 29/Julio/2002

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (Toro/fecha): Eagle, 3-4/Agosto/2002

OBSERVACIONES: presentó moco no muy cristalino durante la tercera inseminación.

Responsable: Ricardo Mejía y Cecilia Vásquez

RECUPERACIÓN DE EMBRIONES

DONANTE No: 114093
 PROCEDENCIA: Zamorano

RAZA: Pardo S.
 EDAD: 9 años

DÍA: 10/ Agosto/2002

DETECCIÓN DE CL A TRAVÉS DE RTU

	CL normales	Lagunas
Ovario derecho	5	1
Ovario izquierdo	3	1
Total	8	2

EVALUACIÓN MORFOLÓGICA

CLASIFICACIÓN DE LOS EMBRIONES:

G I:

G II:

G III:

G IV:

G V:

G VI:

TOTAL RECUPERADO: ninguno

OBSERVACIONES: tracto caído y difícil de manipular, cuernos carnosos y edematosos compatibles con endometriosis crónica.

Responsable: Ricardo Mejía y Cecilia Vásquez

PROTOCOLO DE SUPEROVULACIÓN

DONANTE No: 312893
PROCEDENCIA: Zamorano

RAZA: Holstein
EDAD: 9 años

FECHA DE ÚLTIMO CELO: 15/Agosto/2002

SUPEROVULACIÓN:

PRODUCTO USADO: Folltropin[®]-V
Fecha de Inicio del Tratamiento: 25/Agosto/2002

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (Toro/fecha): Ito, 30-31/Agosto/2002

OBSERVACIONES: presentó moco no muy cristalino durante el chequeo del celo. La C.C. aumento considerablemente en los últimos días.

Responsable: Ricardo Mejía y Cecilia Vásquez

RECUPERACIÓN DE EMBRIONES

DONANTE No: 312893
 PROCEDENCIA: Zamorano

RAZA: Holstein
 EDAD: 9 años

DÍA: 6/Septiembre/2002

DETECCIÓN DE CL A TRAVÉS DE RTU

	CL normales	Lagunas
Ovario derecho	6	2
Ovario izquierdo	3	2
Total	9	4

EVALUACIÓN MORFOLÓGICA

CLASIFICACIÓN DE LOS EMBRIONES:

G I:

G II:

G III:

G IV:

G V: 5

G VI:

TOTAL RECUPERADO: 5

OBSERVACIONES: útero ubicado después de la pelvis, en posición abdominal, desprendido y con surcos longitudinales a la palpación de los cuernos, compatible con endometriosis.

Responsable: Ricardo Mejía y Cecilia Vásquez

PROTOCOLO DE SUPEROVULACIÓN

DONANTE No: 38697
PROCEDENCIA: Zamorano

RAZA: Holstein
EDAD: 5 años

FECHA DE ÚLTIMO CELO: 21/Agosto/2002

SUPEROVULACIÓN:

PRODUCTO USADO: Folltropin[®]-V
Fecha de Inicio del Tratamiento: 31/Agosto/2002

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (Toro/fecha): Ito, 5-6/Septiembre/2002

OBSERVACIONES: -

Responsable: Ricardo Mejía y Cecilia Vásquez

RECUPERACIÓN DE EMBRIONES

DONANTE No: 38697
 PROCEDENCIA: Zamorano

RAZA: Holstein
 EDAD: 5 años

DÍA: 12/ Septiembre/2002

DETECCIÓN DE CL A TRAVÉS DE RTU

	CL normales	Lagunas
Ovario derecho	5	3
Ovario izquierdo	6	1
Total	11	4

EVALUACIÓN MORFOLÓGICA

CLASIFICACIÓN DE LOS EMBRIONES:

G I: 6

G II: 3

G III:

G IV:

G V:

G VI:

TOTAL RECUPERADO: 9

OBSERVACIONES: -

Responsable: Ricardo Mejía y Cecilia Vásquez

PROTOCOLO DE SUPEROVULACIÓN

DONANTE No: 30199
PROCEDENCIA: Zamorano

RAZA: Holstein
EDAD: 3 años

FECHA DE ÚLTIMO CELO: 4/Septiembre/2002

SUPEROVULACIÓN:

PRODUCTO USADO: Folltropin® -V

Fecha de Inicio del Tratamiento: 13/Septiembre/2002

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (Toro/fecha): Ito, 19-20/Septiembre/2002

OBSERVACIONES: durante la tercera inseminación la pistola de inseminación presentó un poco de material purulento después de la inseminación.

Responsable: Ricardo Mejía y Cecilia Vásquez

RECUPERACIÓN DE EMBRIONES

DONANTE No: 30199
PROCEDENCIA: Zamorano

RAZA: Holstein
EDAD: 3 años

DÍA: 26/Septiembre/2002

DETECCIÓN DE CL A TRAVÉS DE RTU

	CL normales	Lagunas
Ovario derecho	2	2
Ovario izquierdo	1	2
Total	3	4

EVALUACIÓN MORFOLÓGICA

CLASIFICACIÓN DE LOS EMBRIONES:

G I: 1

G II: 1

G III: 1

G IV:

G V:

G VI:

TOTAL RECUPERADO: 3

OBSERVACIONES: -

Responsable: Ricardo Mejía y Cecilia Vásquez