

OFICINA DE PARTES - FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	04. ABR. 2006
Hora	8:30
Nº Ingreso	1581

## INFORME TECNICO FINAL Información Complementaria

### NOMBRE DEL PROYECTO:

*Producción de mellizos de carne en rebaños Holstein Friesian por medio de la transferencia de embriones económicos obtenidos por tecnología in vitro.*

### CODIGO y REGIÓN:

*BID-PI-C-2001-I-P-74; Octava Región*

### FECHA DE APROBACIÓN:

*Concurso de Biotecnología, 12 de Noviembre de 2001.*

### EJECUTOR:

*Universidad de Concepción, Campus Chillán*

### ENTIDAD ASOCIADA:

*Faenadora de Carnes Ñuble SA*

### NOMBRE Y FIRMA COORDINADOR PROYECTO

*José Francisco Cox Ureta*  
Nombre

.....  
  
Firma

## **a. Desagregar conclusiones y recomendaciones.**

### **5. Conclusiones**

- 5.1 Los procedimientos utilizados para producir embriones *in vitro* tanto a partir de oocitos provenientes de ovarios de matadero como de donantes vivos son eficientes y permiten la producción de embriones funcionales en términos de tasas de eclosión *in vitro* y de gestaciones *in vivo*.
- 5.2 El costo de producción de los embriones permite su utilización práctica en sistemas de producción comerciales.
- 5.3 La tecnología de la transferencia de embriones, soportada por esquemas de sincronización de estros a base de progesterona y prostaglandina, puede ser integrada a una operación productiva sin inversiones adicionales.
- 5.4 La producción de mellizos por tecnología unilateral de embriones permite tasas de gestación adecuadas y una alta tasa de supervivencia de mellizos, sin embargo tanto embriones como gestaciones se pierden en el transcurso de la gestación, resultando en un 65% de partos y 33 % de mellizos a partir de las hembras gestantes a los 35 días.
- 5.5 Las pérdidas fetales se producen con gestaciones avanzadas, lo que tiene implicancias económicas serias un sistemas lecheros, en los que le eficiencia reproductiva es esencial en la gestión económica de las explotaciones.
- 5.6 Los partos fueron normales en términos de asistencia y eliminación de placentas, sin embargo la supervivencia de los terneros demanda un nivel de atención al momento del parto.
- 5.7 Los terneros fueron normales y crecieron razonablemente en condiciones de crianza artificial, considerando el nivel de restricciones económicas de la empresa evaluada.
- 5.8 La eficiencia global del sistema es afectada por el plano nutricional del rebaño, por lo que un control del mismo es básico para implementar un sistema de producción de mellizos eficiente.

### **6. Recomendaciones**

- 6.1 Desde un punto de vista conceptual, el proyecto demostró que la vaca Holstein Friesian es capaz de tolerar un parto de mellizos de carne sin efectos colaterales significativos en su reproducción. Una base relevante para perfeccionar el modelo de inducción de mellizos.
- 6.2 El sistema de producción de mellizos por transferencia unilateral (en un cuerno uterino) de embriones no es viable comercialmente por la alta tasa de pérdidas avanzadas de gestaciones. Los resultados recientes muestran que la estrategia a implementar debe ser

basada en la transferencia bilateral de los mismos. Es necesario definir además cuál será la ubicación más eficiente de los embriones en función de la emisión de señales bioquímicas para la preservación del cuerpo lúteo de gestación.

- 6.3 Una vez definida la viabilidad práctica de la estrategia de producción de mellizos, es posible implementar un programa de difusión para la transferencia de la tecnología al sector productivo.

## **b. Análisis crítico de producción nacional de embriones**

La producción de embriones en el país para programas de producción animal es una alternativa viable comercialmente y necesaria de implementar debido a la condición sanitaria reconocida internacionalmente, que lo obliga a asumir roles más activos en el suministro de genética y productos elaborados al mercado internacional.

Los costos de producción de embriones de razas puras y cruzamientos son relativamente bajos al presente pero pueden reducirse significativamente adoptando estrategias adecuadas de suministro de donantes de oocitos y de producción y comercialización de embriones. Los costos de producción de embriones asociados a los análisis económicos que definieron la viabilidad del proyecto fueron alcanzados, mientras que los resultados productivos aún deben madurarse tecnológicamente pero en el área de la preparación de receptoras y de la transferencia de los embriones, no del potencial reproductivo y productivo de los embriones mismos. El potencial nacional de producción de embriones es elevado, con unidades de procesamiento en todas las regiones, incluso unidades con objetivos comerciales exclusivos. Los costos de producción para cada una de ellas debieran variar de acuerdo a las estrategias implementadas, pero no debiera significar una barrera de entrada al negocio productivo. Este último se va a desarrollar una vez que la tecnología demuestre estar madura comercialmente, es decir una vez resuelto los temas arriba mencionados.

Internacionalmente el mercado va en expansión, pero para producción de embriones producidos localmente. Considerando que la gran producción de carnes rojas y de leche se va a producir en USA, el cono sur de América, Australia y Nueva Zelandia, ya se están produciendo movimientos en el suministro de genética hacia estos países por parte de empresas transnacionales. Así, entre otros ejemplos, Leachman de USA se está moviendo al cono sur para la provisión de genética de carne en pié, ABS se asoció con Cyagra Chile para el suministro de semen y embriones sexados en leche y carne para el país y Latino América, CRI en asociación con Monsanto pretende incursionar en el mercado del semen sexado para el país, Livestock Improvement (Nueva Zelandia) ya inició su incursión para establecerse en el cono sur para la producción de genética y Rissington Breadline (Nueva Zelandia) inició la implementación de proyectos productivos en genética ovina y bovina de carne en el cono sur. La posibilidad de incursionar con embriones económicos en el país es remota, tanto porque la genética convencional es cara, y por lo mismo se usará para generar flujos de genes, como porque no presentan ventajas ni de valor genético ni de costos respecto a los embriones que se producirán en el país. Sumado a lo anterior, el riesgo sanitario asociado y la condición de país seguro que presenta Chile, no hace conveniente la

importación de genética económica que presenta mayor riesgo que los embriones convencionales de canalizar virus y bacterias incorporadas a la zona pelúcida de los embriones. Se debe mencionar que la experiencia internacional en la utilización de la tecnología *in vitro* de embriones es aún limitada y con las típicas variaciones en eficiencia reproductiva que se presentan en el país. El modelo productivo intentado en este proyecto es nuevo para la Holstein Friesian, responde a un requerimiento de eficiencia económica nacional para lecherías, por lo que no necesariamente es una prioridad en otros países y el modelo depende básicamente del costo de producción de las gestaciones, de los kilos de carne de alto valor capaces de producir desde una vaca, del efecto sobre la lactancia subsiguiente de la gestación y parto de mellizos y de los negocios alternativos que se pueden implementar con esa misma vaca (por ejemplo la venta de terneras/vaquillas Holstein).

La proyección comercial de la tecnología de producción de mellizos en vacas Holstein está limitada a la obtención de resultados consistentes que limiten la mortalidad fetal tardía y mejoren (aunque dependiendo del valor del producto en gestación) las tasas de parición normal de mellizos. Asociado a lo anterior, la gestación de mellizos de carne debe tener un valor atractivo con relación al valor de los productos alternativos potenciales de desarrollar en vacas Holstein. Lo más significativo al presente es la producción de terneras Holstein usando semen y embriones sexados. La producción masiva de terneras permite ajustar los tamaños de los rebaños a los requerimientos de optimización de la producción, permite la implementación de programas de saneamiento efectivos de enfermedades endémicas y eventualmente, la comercialización de terneras. Debido a que el valor de las terneras dependerá del estatus sanitario de las lecherías, este escenario negativo para la producción de carne en lecherías, puede convertirse en una oportunidad de negocio para lecherías contaminadas si pueden transar la producción de terneras en rebaños de carne libres de enfermedades.

En resumen, la base productiva y conceptual de la producción de mellizos usando embriones *in vitro* ha sido desarrollada en este proyecto y debe ser perfeccionada para alcanzar viabilidad comercial. Esta alternativa tecnológica con aplicación en rebaños de leche y carne debe ser implementada sobre la base de embriones producidos localmente, debido a que la importación de embriones económicos no representa una ventaja genética, económica ni sanitaria. La proyección comercial del modelo es amplia en producción de carne pero en el sector lechero dependerá del valor alternativo del producto a ser gestado por el rebaño Holstein Friesian.

### c. Identificación de objetivos específicos y resultados obtenidos.

OBJETIVOS	RESULTADOS
1. Estandarizar procedimiento de producción de embriones compatible con la producción de mellizos.	Se desarrolló un procedimiento de producción de embriones <i>in vitro</i> a partir de ovarios obtenidos en animales de carne sacrificados en matadero. Además se implementó de un procedimiento de transferencia de estos embriones <i>in vitro</i> en condiciones de campo y se definió la funcionalidad embrionaria por medio de las tasas de desarrollo <i>in vitro</i> y de supervivencia una vez transferidos a vacas receptoras en condiciones de campo (preñez confirmada por

	ecografía). Sobre la base de eficiencia productiva, se definió el costo de producción del set de mellizos producidos de ovarios colectados de matadero de vacas de carne.
2. Estandarización de procedimientos de control de calidad microbiológica de embriones y cultivos.	Se establecieron procedimientos de diagnóstico de enfermedades virales (IBR,DV) en cultivos celulares y en embriones. Se implementaron los procedimientos para evaluar la contaminación de las partidas de embriones producidos.
3. Estandarización de procedimiento de producción de embriones segura a partir de vacas y ovarios de matadero.	Se desarrollaron procedimiento de producción de embriones <i>in vitro</i> a partir de hembras de alta calidad genética para características productivas y se evaluó la funcionalidad de los embriones por tasas de preñez temprana. Sobre esa base se determinó el costo de producción de los embriones, estimándose el costo del embrión sexado por inducción del sexo usando semen sexado. Esta pendiente el uso del semen sexado en la producción de embriones.
4. Evaluación técnica y económica de un modelo de un modelo rentable de producción de terneros de carne basado en la tecnología de embriones estandarizada.	Se insertó la tecnología en un modelo de producción bovina convencional y se comparó con los resultados de inseminación artificial. Se determinaron parámetros de producción y se definió la viabilidad comercial de la tecnología propuesta. La información generada no permite el traspaso del modelo tecnológico en su estado actual al sector productivo.
5. Estructuración de un mecanismo de transferencia de los resultados obtenidos.	Las limitaciones del modelo tecnológico en su estado actual, no permiten el transferencia tecnológica al sector productivo, de manera que implementadas las modificaciones los mecanismos de transferencia se podrían activar.

d. Análisis del potencial de adopción de la innovación tecnológica y de la sustentabilidad de la propuesta.

Desde la perspectiva de la implementación técnica de la iniciativa, la simplicidad de la operación y la consistencia en los resultados son los factores que determinan el potencial de adopción de la tecnología. En este sentido, es importante avanzar en el manejo del rebaño receptor y en los números de partos para dar más sustentación al concepto tecnológico desarrollado y es la próxima etapa de esta línea. Sobre una base de información segura, la adopción de esta tecnología por el sector sólo será determinada por fundamentos económicos.

La tecnología desarrollada evaluada con los indicadores obtenidos es económicamente eficiente si se logran superar las pérdidas gestacionales avanzadas y operacionalmente poco complejo de implementar, especialmente congelando los embriones para transferencia directa. Sin embargo el escenario que enfrenta la industria lechera hace más atractivo comercialmente centrar su operación en la producción de leche y terneras de lechería, siendo la producción de carne un negocio secundario. En la evaluación económica adjunta, se puede observar que la mayor parte del beneficio económico del proyecto se debe precisamente a la mayor producción de leche derivada del incremento productivo asociado a la explotación reproductiva de las mejores productoras, por medio de embriones sexados (el semen sexado en vacas no es eficiente). No se evaluó el impacto en el negocio que tiene la producción de terneras de lechería para incremento de masa, saneamiento o directamente venta, usando embriones sexados, porque no era el objetivo de ésta. En el

escenario de una industria deficitaria en leche para la elaboración de lácteos de exportación, la producción de carne en rebaños lecheros es poco atractivo, aunque útil en rebaños con alta prevalencia de enfermedades de importancia comercial (TBC, Brucelosis, DVB e IBR) si se pretende contratar la producción externa de terneras de lechería usando rebaños de carne. Desde esta perspectiva, la producción de mellizos de carne actualmente tiene un espacio a explotar en rebaños lecheros.

Sin embargo el desarrollo tecnológico para fortalecer el sector productor lechero no está necesariamente pensado ni se detiene en los ciclo económicos positivos como el que vive hoy, sino debe ser planificado en el largo plazo. La industria lechera en general experimenta ciclos de alta y baja rentabilidad dependiendo de una variedad de factores, y de hecho, 4 años atrás los analistas miraban con mucho escepticismo el futuro del sector. Por otro lado, el negocio de la venta de vaquillas de leche es también coyuntural y basado en la limitada disponibilidad de las mismas para los planes de negocios del sector productor. Superada las limitaciones de oferta, el precio de las mismas va a equilibrarse en niveles mas parecidos a las vaquillas de carne, y en ese caso, la producción de mellizos va a ser un negocio comercialmente más atractivo. Desde una perspectiva global, el desarrollo de la producción de mellizos y de otras posibilidades de negocios, son importante de perfeccionar e implementar porque es la vía de dar sustentabilidad y fortaleza económica al sector lácteo en general El sector productor porque mantiene niveles de rentabilidad razonables en una variedad de escenarios, y el industrial, porque puede mantener un sector lechero operativo en una variedad de escenarios de precios internacionales de leche.

## **e. Difusión de resultados.**

### e.1. Publicaciones científicas:

Cox JF, V. Alfaro y H. Bórquez. 2006. Producción de mellizos de carne en vacas Holstein Friesian mediante la transferencia de embriones producidos *in vitro*. Arch. Med. Vet (ISI, en evaluación).

Cox JF, M Caballero, R Ponzini, V Montenegro, P Ocampos, V Alfaro. 2004. Producción *in vitro* y transferencia de embriones de carne para la producción de mellizos en vacas Holstein Friesian. XXIX Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Villarrica.

Cox JF, M Caballero, R Ponzini, V Montenegro, P Ocampos, V Alfaro. 2004. Parto de mellizos obtenidos por la transferencia de embriones de carne producidos *in vitro* a vacas Holstein Friesian. XXIX Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Villarrica.

### e.2. Tesis de Grado.

Marianela Caballero V. 2005. Inducción de gestaciones de mellizos de razas bovinas de aptitud cárnica a través de transferencia de embriones producidos *in vitro* a receptoras

Holstein Friesian. Tesis de Grado Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción.