



**GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PROYECTO FIA BIOTECNOLOGÍA
BIOT 01- P – 8**

INFORME FINAL TÉCNICO Y DE GESTIÓN



TEMUCO, MARZO DE 2005

INDICE

- 1.- ANTECEDENTES GENERALES
- 2.- RESUMEN EJECUTIVO
- 3.- RESUMEN DE LA PROPUESTA ORIGINAL
- 4.- CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS
- 5.- ASPECTOS METODOLOGICOS
- 6.- DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y TAREAS
7. RESULTADOS
- 8.- FICHAS TÉCNICAS, ANÁLISIS ECONOMICO Y PERSPECTIVAS
- 9.- PROBLEMAS ENFRENTADOS
- 10.- CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y CUADRO RESUMEN DE COSTOS
- 11.- DIFUSIÓN
- 12.- IMPACTOS DEL PROYECTO
- 13.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- 14.- ANEXOS
- 15.- BIBLIOGRAFÍA

ANTECEDENTES GENERALES

Nombre del proyecto:

Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional.

Código:

BIOT 01 - P - 08

Región:

Novena (IX)

Fecha de Aprobación o Adjudicación:

12 de Noviembre del 2001

Concurso Extraordinario de Biotecnología

Agente Ejecutor y Asociados:

Universidad Católica de Temuco

Fundo Santa Hortensia, propiedad del Sr. Carlos Affeld .

Fundo Santa Margarita, propiedad del Sr. Jorge Luchsinger.

Coordinador del proyecto:

Coordinador General: Sr. Mauricio Silva Jiménez

Coordinador Alterno: Sr. Marco Berland Olea

Costo Total:

Aporte FIA:

Período de Ejecución

31 de Diciembre del 2001 al 30 noviembre del 2004. Correspondiente a 35 meses.

RESUMEN EJECUTIVO

Este informe detalla las principales características y las actividades de la ejecución del proyecto. Las actividades programadas originalmente fueron desarrolladas según lo estipulado, sin embargo se tuvo que realizar un cambio en el orden de las etapas del proyecto debido a inconvenientes de orden administrativo en la Universidad.

El proyecto involucró 3 etapas principales, todas las cuales fueron informadas en los respectivos informes técnicos y económicos. La primera etapa fue de experimentación con hembras bovinas adquiridas para ese fin. Esta etapa nos permitió la puesta a punto de la técnica de producción de embriones in vitro utilizando ovocitos obtenidos de hebras vivas y el entrenamiento del equipo de trabajo involucrado en la técnica de aspiración folicular guiada por ecografía. La segunda y tercera fase consistieron en el trabajo con hembras bovinas de alto valor genético aportadas por los agricultores asociados al proyecto, multiplicando estas hembras a través de la producción de embriones. El manejo de las hembras donantes y la realización de las aspiraciones foliculares fueron realizadas en los predios de los agricultores (etapa 2) y en dependencias de la Universidad (etapa 3).

PIB In Vitro
PIV

Se realizaron en total 100 estimulaciones hormonales a hembras bovinas donantes de ovocitos, recuperando en promedio 6,8 ovocito por donante, con una tasa de recuperación del 45%. La criopreservación de los embriones producidos resulto ser poco eficiente, por lo que se optó por transferir embriones frescos, lográndose el establecimiento de varias preñeces y de algunos nacimientos de crias viables.

Se desarrolló un estudio de mercado para evaluar el impacto y las potencialidades de la utilización de la técnica a nivel nacional.

Se realizaron numerosas actividades de difusión de las actividades del proyecto y de sus resultados, tanto en el sector productivo como en el ámbito académico. Cabe destacar la realización de Charlas técnicas, stands promocionales en las ferias ganaderas, creación de página web y realización de día de campo.

En términos generales el impacto alcanzado por este proyecto se refleja en la obtención de preñeces y nacimientos de terneros viables producto de la utilización de la técnica implementada. Existió además un gran interés por parte del sector productivo de conocer las características de esta biotecnología y las potencialidades de su aplicación.

- 1° $\text{trp } \uparrow \uparrow$
- 2° $\text{♀ vivas} \rightarrow \text{ovocitos}$
 \uparrow
aspiración folicular
+ ecografía
- 3° $\text{♀ vivas de alto valor genético}$

RESUMEN DE PROPUESTA ORIGINAL

Dentro del rubro ganadero nacional las alternativas biotecnológicas en el área de la reproducción animal disponibles para los ganaderos son limitadas y básicamente se puede mencionar el uso restringido de la inseminación artificial y en forma muy particular la aplicación de la transferencia de embriones. Esta última tecnología a demostrado ser de alto valor en el aceleramiento del mejoramiento genético de la masa ganadera de países desarrollados. Aunque también en las últimas décadas la producción de embriones *in vitro* alcanzó un gran desarrollo, su aplicación comercial se vio limitada ya que la obtención de ovocitos se limitaba a la aspiración folicular desde ovarios de matadero. En los últimos años se han desarrollado técnicas complementarias a la ecografía que han permitido la aspiración folicular desde hembras vivas, generándose con esto el complemento perfecto para la aplicación comercial de la producción de embriones bovinos *in vitro* de hembras de alto valor genético.

Este proyecto pretende estandarizar la técnica de producción de embriones bovinos en laboratorio utilizando ovocitos recuperados desde hembras vivas con la ayuda de la ecografía. Pretende además demostrar la factibilidad de aplicar esta herramienta biotecnológica en predios lecheros y crianceros de la novena región, bajo condiciones productivas reales. Es también objetivo de este proyecto el difundir los resultados obtenidos y toda la información técnica referente a esta metodología en el sector ganadero de la zona sur del país, demostrando las ventajas de ésta como una manera de optimizar el aprovechamiento de nuestra genética nacional. Por último, se pretende además establecer un sistema permanente de asistencia técnica y académica para respaldar el desarrollo de la aplicación de biotecnología animal en la región sur del país.

Por lo anterior, se hace necesario en primer lugar, demostrar que existen las condiciones técnicas y de conocimiento para la aplicación de esta biotecnología en nuestra zona y además que es posible su adaptación a los sistemas productivos locales, ganadería de leche y carne, bajo las condiciones de producción y manejo habituales de cada predio. Del mismo modo, demostrar la factibilidad de producir los embriones acorde a los requerimientos necesarios para su potencial comercialización, tanto a nivel nacional como internacional. En segundo lugar, difundir toda la información generada del estudio al sector ganadero de la zona sur de nuestro país.

Para realizar esto se desarrollará un trabajo conjunto con productores ganaderos de la provincia de Cautín quienes aportarán el material genético. La Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Temuco aportará la infraestructura, equipamientos y los investigadores calificados necesarios para el desarrollo de la Biotecnología. Los aportes solicitados a FIA complementaran esta asociación, permitiendo la realización de esta iniciativa y su desarrollo exitoso. Se desarrollará una etapa experimental inicial, para la cual se adquirirá un grupo de vaquillas, con las cuales se estandarizará la técnica y se logrará el entrenamiento del equipo de trabajo. Posteriormente se realizarán recolecciones de ovocitos a través de apoyo ecográfico, en las hembras aportadas por los productores, tanto en sus predios como en dependencias de la universidad, con estos se producirán posteriormente embriones *in vitro* en las dependencias del laboratorio de reproducción animal de la Escuela de Medicina Veterinaria.

Se realizarán diferentes actividades de difusión, como charlas, día de campo, confección de trípticos, confección de página web, etc., con el fin de explicar al sector productivo regional las características y potencialidades de esta técnica, incentivando su uso por parte de ganaderos y criadores de ganado fino.

Se espera demostrar la factibilidad de desarrollar esta biotecnología bajo las condiciones productivas regionales, a través de la obtención de nacimientos de crías viables. Se espera además lograr el entrenamiento y la adquisición de habilidades necesarias en el grupo de trabajo para poder establecer un servicio calificado en la región de producción de embriones bovinos in vitro utilizando ovocitos obtenidos de hembras vivas de alto valor genético. Se espera por último difundir dentro del sector productivo regional las potencialidades de esta metodología y sus principales características, para incentivar su uso como una herramienta de progreso genético.

El impacto del mejoramiento genético de la masa ganadera sobre los niveles productivos de la misma son innegables y en la medida que se permita un mayor y más rápido incremento en la ganancia genética de nuestros bovinos los beneficios expresados en su producción diaria serán también mayores. Por otra parte, la producción de embriones por esta metodología podría permitir a los productores la comercialización de su genética en una nueva forma, antes no disponible para ellos.

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Los objetivos planteados en este proyecto fueron los siguientes:

OBJETIVO GENERAL

Evaluar y difundir la aplicación de la biotecnología de producción de embriones bovinos *in vitro*, para el mejoramiento de los sistemas productivos y aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional, a través de la su aplicación bajo condiciones productivas reales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1) Implementar y estandarizar la metodología de producción de embriones bovinos *in vitro*, a partir de ovocitos obtenidos por aspiración transvaginal, su criopreservación y transferencia a hembras receptoras
- 2) Demostrar la factibilidad de la aplicación de esta biotecnología bajo condiciones productivas reales, como una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético ganadero, en animales bajo esquemas de producción de leche y carne en la zona sur del país.
- 3) Difundir la información generada por el proyecto y las ventajas de esta metodología para incentivar su utilización por parte de los ganaderos y criadores de ganado bovino del país.
- 4) Establecer un sistema permanente de asistencia técnica y académica para respaldar el desarrollo de la aplicación de esta biotecnología en Chile.

En cuanto a los resultados obtenidos, estos serán presentados en relación al a cada uno de los objetivos específicos planteados.

En relación al objetivo N° 1, en el **cuadro 1** se resumen las principales estadísticas en relación a la producción de embriones bovinos *in vitro* realizada en la etapa experimental de este proyecto (primer año), para lo cual, como fue establecido en el proyecto se adquirieron 20 vaquillas experimentales para lograr el entrenamiento del grupo de trabajo (médicos veterinarios, encargados del laboratorio de reproducción animal, personal de apoyo y alumnos ayudantes). Por otra parte el trabajo inicial con estas vaquillas experimentales permitió estandarizar la metodología de producción de embriones *in vitro* a partir de los ovocitos obtenidos por aspiración folicular y su transferencia a hembras receptoras. Por otra parte permitió además demostrar las dificultades en la criopreservación de estos embriones.

Cuadro 1: Principales estadísticas de la producción de embriones bovinos in vitro realizada en la etapa experimental (vaquillas experimentales).

Vaquillas estimuladas	72
Folículos $\geq 5\text{mm}$	16,3
Total ovocitos recuperados	454
Ovocitos calidad I y II recuperados	338
Ovocitos recuperado / donante	6,3
Tasa de recuperación (ovocito / folículo)	38,6%
Blastocistos expandidos producidos	66
Blastocistos producidos / donante *	1,05
Blastocistos producidos / ovocitos I y II	19,5%
Embriones Transferidos	16 **
Preñeces	6
Tasa de preñez	75%

*: Sólo 63 donantes consideradas.

** : Transferencias de 2 hembras por receptora.

En cuanto a estos resultados podemos señalar que:

1.- Se logró establecer un protocolo de estimulación folicular (utilizando hormona folículo estimulante, Folltropin-V) adecuado para lograr una respuesta ovárica de buen nivel (Nº de folículos desarrollados $\geq 5\text{mm}$).

2.- Se logró la capacitación adecuada del grupo de trabajo, lográndose un adecuado nivel de habilidades y coordinación entre los participantes durante el proceso de aspiración folicular. Esto redundó en la obtención de una tasa de recuperación de ovocitos del 38,6%, la cual se encuentra dentro de los rangos descritos en la literatura.

3.- Se logró una tasa de producción de blastocistos expandidos del 19,5%, en relación a los ovocitos de calidad I y II recuperados, que son los que efectivamente tienen un verdadero potencial de desarrollo. Esta tasa promedio de desarrollo de blastocistos expandidos concuerda con tasas de producción de embriones descritas en laboratorios del mundo que poseen muy adecuados niveles de producción.

4.- Se logró una tasa de preñez post transferencia de embriones frescos (no criopreservados) del 75%, transfiriendo 2 embriones a cada hembra receptora. Tasas de preñez sobre 60%, obtenidas con las transferencias de embriones frescos, puede ser considerada como muy adecuadas, de acuerdo a reportes de la literatura.

5.- No se logró la sobrevivencia post descongelación de ningún blastocisto expandido que fue sometido al protocolo de congelación tradicional considerado como óptimo, de acuerdo a reportes de la literatura especializada. Esto último nos llevó a desarrollar nuevos ensayos con protocolos de criopreservación alternativos (vitrificación tradicional y vitrificación por el método Open Pulled Straw), los cuales prometían mejores tasa de sobrevivencia al utilizar embriones producidos in vitro de acuerdo a trabajos especializados en el tema.

En relación al objetivo Nº 2, en el **cuadro 2** se resumen las principales estadísticas en relación a la producción de embriones bovinos in vitro realizada en la etapa de trabajo con los animales aportados por los ganaderos asociados al desarrollo de este proyecto (segundo año).

Cuadro 2: Principales estadísticas de la producción de embriones bovinos in vitro realizada en la etapa con hembras bovinas en producción aportadas por ganaderos asociados al proyecto.

Vaquillas estimuladas	28
Folículos \geq 5mm	16,1
Total ovocitos recuperados	226
Ovocitos calidad I y II recuperados	146
Ovocitos recuperado / donante	8,1
Tasa de recuperación (ovocito / folículo)	50% (68 – 25)
Blastocistos expandidos producidos	39
Blastocistos producidos / donante	1,4
Blastocistos producidos / ovocitos I y II	27%
Embriones Transferidos	18**
Preñeces	3
Tasa de preñez	23%

** : 10 embriones transferidos en parejas (2 embriones por hembra por receptora).

En cuanto a estos resultados podemos señalar que:

1.- Fue posible demostrar la factibilidad de la aplicación de esta biotecnología bajo condiciones productivas reales, en animales bajo esquemas de producción de leche y carne en la zona sur del país. Esto se desarrollo realizando obtenciones de ovocitos por aspiración folicular, en hembras previamente estimuladas, en los predios de ambos ganaderos asociados al proyecto. Posteriormente a esto se produjeron exitosamente embriones en el laboratorio de reproducción animal de la Universidad Católica de Temuco (UCT). Conjuntamente se realizaron obtenciones de ovocitos por aspiración folicular, en hembras pertenecientes a los productores asociados, las cuales fueron mantenidas en dependencias de la Clínica de Animales Mayores de la UCT por el período requerido.

2.- Considerando la experiencia adquirida durante el primer año de desarrollo del proyecto por parte del equipo de trabajo, se mejoró en forma sustancial el número de ovocitos recuperados por hembra donante y la tasa de recuperación de ovocitos. Esta última sin embargo tuvo una alta variabilidad, mayor a la obtenida en la etapa experimental. Esto se puede deber con gran probabilidad a las diferencias en las condiciones de trabajo enfrentadas en las colecciones realizadas, sobre todo aquellas realizadas en terreno (predios de los productores) ya que las condiciones climáticas y las características de la infraestructura en cada ocasión fueron muy variables, retrasando el trabajo o haciéndolo más dificultoso de lo habitual.

3.- Se logró también aumentar la tasa de producción de blastocistos expandidos, en relación a los ovocitos calidad I y II obtenidos, sin embargo existieron altas variaciones en este parámetro entre las hembras pertenecientes a cada uno de los ganaderos asociados. Esto último podría deberse a los diferentes reproductores utilizados (semen criopreservado), ya que se describe que semen de diferentes orígenes pueden manifestar distintos comportamientos in vitro, en términos de fertilidad.

4.- La tasa de preñez lograda en esta etapa fue sustancialmente menor a la lograda en la etapa previa. Los factores que pueden haber contribuido a esta baja son principalmente la variabilidad en la calidad de los embriones obtenidos y el manejo de detección de

celos de las hembras receptoras que en esta etapa quedó a cargo del personal de cada uno de los predios involucrados.

En relación al objetivo N° 3, se enumeran a continuación las actividades de difusión realizadas en el marco de este proyecto:

Ambito Productivo:

1.- Publicación de artículo de Extensión en Revista del Campo Sureño, Diario Austral de Temuco, Enero, 2003. “Mejorando la ganadería Nacional: investigan transferencia de embriones”

2.- Stand promocional del actividades del proyecto “Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional” en ferias ganaderas de la IX región (SOFO) y X región (SAGO). Noviembre, 2003.

3.- Stand promocional del actividades del proyecto “Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional” en ferias ganaderas de la IX región (SOFO) y X región (SAGO). Noviembre, 2004

4.- Publicación de Nota Periodística informativo, Revista SAGO-FISUR 2004, Diario Austral de Osorno, Noviembre, 2004 “Embriones bovinos in vitro”.

5.- Distribución de Invitación a destacados criadores de ganado fino de la VIII, IX y X regiones y Realización de día de campo: “Producción de embriones bovinos in vitro utilizando ovocitos obtenidos por aspiración folicular”. Universidad Católica de Temuco, Noviembre, 2004.

Este evento contó con difusión a través del noticiero local de Televisión Nacional de Chile.

6.- Publicación de Artículo “ Super Vacas: Producción de embriones in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional” en Revista INFORTAMBO, N° 15, Mayo, 2004.

7.- Confección tríptico informativo: Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional.

8.- Confección página web Laboratorio de Reproducción Animal, Universidad Católica de Temuco. Destacado: Proyecto FIA BIOT 01-P-08 (Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional).

Ámbito Científico:

1.- Presentación de Trabajos científicos en Seminario Internacional: "Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación en Biotecnología Silvoagropecuaria: Situación actual chilena". Fundación para la innovación agraria (FIA). Santiago – Chile. 2002.

- Poster: Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional

2.- Presentación de Trabajos científicos en IV Jornadas de Investigación de la Universidad Católica de Temuco. Temuco, 2003.

- Poster: Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional

3.- Presentación de Trabajos científicos en II Reunión Anual de la Sociedad de Andrología y Gametología de Chile y IV Jornadas Internacionales de Verano en Medicina Reproductiva y Biología de la Reproducción. Temuco, Enero 2004.

- Poster: Desarrollo embrionario in vitro de ovocitos bovinos fecundados con espermatozoides adheridos al cumulus.

4.- Presentación de Trabajos científicos en XXIX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Villarrica, Octubre, 2004.

- Poster: Producción de embriones bovinos in vitro y transferencia en vaquillas de carne y leche
- Poster: Sobrevivencia post descongelación de blastocistos bovinos vitrificados con 2 metodologías.

5.- Presentación de Trabajos científicos en XXXIII Congreso Chileno de Medicina Veterinaria. Valdivia. Noviembre 2004.

- Poster: Desarrollo embrionario in vitro de ovocitos bovinos fecundados con espermatozoides adheridos al cumulus.
- Poster: Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional
- Poster: Sobrevivencia post descongelación de blastocistos bovinos vitrificados con 2 metodologías.

6.- Presentación de Trabajo científico en Global Biotechnology forum, Concepción, 2004.

- ROAD SHOW (Exposición oral): Producción de embriones bovinos in vitro: Una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional.
- Poster: Bovine In vitro embryo production: a usefull tool to use the genetic potential of the local cattle population.

7.- Presentación de Trabajos científicos en V Jornadas de Investigación de la Universidad Católica de Temuco. Temuco, 2004.

- Poster: Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional

8.- Presentación de Trabajos científicos en III Reunión Anual de la Sociedad de Andrología y Gametología de Chile y V Jornadas Internacionales de Verano en Medicina Reproductiva y Biología de la Reproducción. Temuco, Enero 2005.

- Poster: Vitrificación exitosa por el método Open Pulled Straw (OPS) de Blastocistos Bovinos producidos en dos sistemas de cultivo in vitro.
- Poster: Desarrollo embrionario in vitro de ovocitos bovinos fecundados con espermatozoides adheridos al cumulus.

En cuanto a las actividades de difusión realizadas en el marco del proyecto, creemos firmemente que se logró en forma exitosa difundir la información generada por el proyecto y las ventajas de esta metodología con el fin de incentivar su utilización por parte de los ganaderos y criadores de ganado bovino del país. Se logró a través de las actividades descritas un estrecho contacto con el sector productivo del sur del país (IX y X región) y con grupos de trabajo pertenecientes a otras instituciones (Universidad de Concepción, Universidad Austral de Chile, INIA- Carillanca) que desarrollan trabajos en el ámbito de la reproducción animal y uso de biotecnologías reproductivas. Todos estos contactos enriquecieron nuestra experiencia y cimentaron futuros trabajos científicos complementarios a la línea del proyecto.

En relación a la consecución del objetivo N° 4, cabe destacar varios hechos.

1.- Con el fin de establecer un sistema permanente de asistencia técnica para respaldar el desarrollo de la aplicación de esta biotecnología en el sur del país, se realizaron diversos contactos con ganaderos, tanto de la IX y X región, quienes manifestaron su interés en la utilización de esta técnica, con fines de multiplicación de su ganado de pedigree.

Concientes de la necesidad de mejorar ciertos aspectos de la metodología, los cuales con seguridad redundarán en un aumento en la tasa de producción y calidad de los embriones obtenidos, se procederá a trabajar con los mencionados productores una vez resueltos los aspectos técnicos identificados como deficientes. Creemos que aspectos fundamentales dentro del proceso de producción de embriones in vitro, como es el cultivo in vitro serán mejorados a través de la adquisición de nuevos equipamientos (incubadoras), dentro del marco de nuevos proyectos de investigación adjudicados por nuestro grupo de trabajo.

2.- Con el fin de establecer un sistema permanente de asistencia técnica y académica para respaldar el desarrollo responsable de la biotecnología animal en el país, realizamos durante el transcurso del proyecto contactos con otros grupos de trabajo, involucrados en la utilización de biotecnología animal, para aunar esfuerzos y complementar competencias, habilidades y experiencias. Esto último se tradujo en la adjudicación del proyecto FONDEF: "Establishment and development of the technology for the generation of transgenic animals as bioreactors", el cual se desarrollará en conjunto con el INIA-Carillanca.

Pensamos que asociaciones enriquecedoras como las concretada por nuestro grupo con los investigadores de INIA-Carillanca contribuirán efectivamente al desarrollo del uso responsable de la biotecnología animal en el país. Por otra parte, el presente proyecto y otros en el área como el señalado en el parrafo anterior, contribuirán al mayor

ASPECTOS METODOLÓGICOS DEL PROYECTO

3.1.- Metodología Efectivamente Utilizada

3.1.1.- Compra y mantencion de animales experimentales

Para las primeras etapas de trabajo con las hembras, a fin de estandarizar las metodologías pertinentes y luego de evaluar los primeros resultados de recuperación de ovocitos, se adquirieron un total de 22 vaquillas, en dos compras. En cada oportunidad las hembras se seleccionaron en base a un examen ginecológico por tacto rectal, para determinar el estado anatómico y funcional del tracto reproductivo. Las hembras seleccionadas fueron identificadas, marcadas y trasladadas a las dependencias de la Universidad, donde se les realizo tratamiento de desparasitación y exámenes para determinar su condición sanitaria. Todas las hembras resultaron negativas a los exámenes y durante el tiempo que se mantuvieron en las dependencias de la Universidad, donde se les alimentó en base a vitaminas, sales minerales, concentrado y fardos y se les sometió a un control sanitario sistemático.

3.1.2.- Sincronización de celos y estimulación hormonal

En las primeras etapas se evaluó la aplicación de dos metodologías para sincronización de los celos, una en base a aplicación de dispositivos intravaginales con progesterona y otra mediante inyecciones de Prostaglandina. Se optó por esta última para todos los tratamientos posteriores, ya que se pudo observar la presencia de una secreción en el fondo vaginal, que pudiera facilitar la transferencia de elementos contaminantes al ovario al momento de realizar la punción follicular, cuando se utilizaron los dispositivos intravaginales. Entonces en los restantes tratamientos se prepararon grupos de 3 a 6 hembras, a las cuales se sincronizó sus ciclos en base a la administración de prostaglandina F₂α (Lutalyse®), en dos dosis intramusculares de 5 ml (25 mg) a intervalos de 11 –12 días cada una, lo cual permitió la concentración de los estros dentro de las próximas 36-48 hrs, con respecto a la última administración.

En las hembras sincronizadas se determino el momento del celo y entre el día 7 y 10 del ciclo, se realizo la sincronización de actividad ovárica, mediante la ablación (eliminación)

por aspiración transvaginal, de todos los folículos de tamaño igual o superior a 5 mm de diámetro. Este procedimiento también permite optimizar la respuesta al tratamiento hormonal con gonadotrofinas. Luego, 24 horas posterior a la ablación se inició el tratamiento hormonal consistente en la administración de FSH (Folltropin-V, Bioniche, Canada) en dos dosis diarias de 50 mg im, cada 12 horas, por 3 días. Además, de acuerdo antecedentes comunicados en la literatura (Blondin et al., 2001, Biol Reprod.), se adoptó la administración de una dosis de 12,5 mg de LH, 6 horas antes de la aspiración, la cual se hizo 48 horas después de la última administración de FSH.

Al momento de la aspiración folicular las hembras fueron inmovilizadas en un brete o manga, sedadas con Xilacina (0,25 ml) y se les administró una anestesia epidural (5 ml de Lidocaina). Luego se realizó una limpieza profusa de la zona perineal y vulvar y se procedió a introducir el transductor transvaginal hasta el fondo de la vagina. Vía transrectal se dirigió cada uno de los ovarios al cabezal del transductor para la visualización de los folículos y su recuento. Una vez evaluada la respuesta ovárica (numero de folículos y presencia de CL) la aguja de punción fue introducida por la guía metálica del transductor y se procedió a realizar la punción folicular y la aspiración de los ovocitos. Esto mediante la conexión de la aguja de punción a una bomba de aspiración, utilizando una presión de 100 mg de Hg. El medio de recuperación de los ovocitos consistía en Buffer Fosfato Salino (D-PBS), suplementado con Heparina (Angelica tiene este datoxxxx UI/ml) y 0,3 % de BSA FV, para prevenir la coagulación de sangre y la adherencia de los ovocitos en la línea de aspiración.

Inicialmente se habían utilizado tubos cónicos de 50 ml para recuperar el fluido folicular producto de la aspiración. Posteriormente se definió el utilizar un filtro Emcon (Agtech Ltda. USA) para ir regularmente lavando el medio recuperado y evitar un exceso de manipulación de los ovocitos, ya que después pueden ser transferidos directamente del filtro a las placas de búsqueda bajo estereomicroscopio. En todo momento se trato de mantener una temperatura no inferior a 25° C, cubriendo el filtro con una manta temperada.

3.1.2.- Produccion de embriones *in vitro*

Recuperacion de ovocitos

El en filtro de recuperación se realizaron lavados sucesivos por escurrimiento hasta quedar el medio con aspecto cristalino. Luego el contenido de la aspiración de cada hembra se depositó en placas petri de poliestireno de 90 mm, estériles y se procedió a la búsqueda de los complejo cumulus ovocito (CCO) bajo estereomicroscopio. Los ovocitos recuperados fueron trasladados a placas petri de 60 mm con PBS lavados en este medio y evaluados para determinar su estado morfológico, de acuerdo a parámetros estandares de estado estructural de las células del cumulus y aspecto del citoplasma. Aquellos ovocitos considerados dentro de las dos primeras categorías morfológicas (Leibfried and First, 1979) fueron agrupados por animal para ser madurados *in vitro*.

Maduracion *in vitro*

Para la maduración los ovocitos fueron transferidos y lavados dos veces en medio de maduración, el cual consistió en TCM-199 (10% Suero ternera, Piruvato de Sodio 0,2 mM, Sulfato de Gentamicina 50µg/ml, 1µg/ml de 17β Estradiol, 5µg/ml de LH (Lutropin® - V, Bioniche) y FSH 0,08µg/ml (NIH-FSH-P), y luego transferidos a 500 ul de medio de maduración en placas de cuatro posillos (Nuncclon™, Surfase), cubiertos con aceite mineral, donde fueron cultivados por 24 horas a 38,5° C ,5% de CO₂ y ambiente saturado de humedad.

Fecundacion *in vitro*

Para la obtención de los espermatozoides, se utilizaron pajuelas de semen congelado del toro seleccionado, ya sea en forma experimental o por el ganadero para sus fines productivos, de fertilidad comprobada por inseminacion artificial. Las pajuelas fueron descongeladas a una temperatura de 37° C por un minuto y luego su contenido depositado sobre una gradiente de Percoll (Sigma) compuesta por 1 ml de Percoll 90% y 1 ml de Percoll 45% en un tubo cónico de 15 ml (Falcon® 2095) el cual se centrifugó por 20 minutos a 1800 rpm. Posteriormente el pellet fue resuspendido para lavado en medio Tyrode modificado SP-TALP, suplementado con Gentamicina, Piruvato 1Mm (Sigma) y BSA Fracción V (Sigma) y se centrifugó por 6 minutos a 500 rpm. Posteriormente se retiró el sobrenadante de SP-TALP

Todos los procedimientos utilizados en la producción de embriones *in vitro*, de ovocitos recuperados por aspiración transvaginal, fueron permanentemente chequeados y controlados con ensayos paralelos del los mismos procedimientos con ovocitos obtenidos de ovarios de matadero.

3.1.3.- Transferencia de embriones y diagnóstico de preñez:

Los embriones obtenidos fueron transfereidos a hembras receptoras seleccionadas del predio correspondiente. Previamente las receptoras fueron sometidas a un examen clínico y ginecológico completo y a exámenes de laboratorio para evaluar su estatus sanitario (brucelosis, tuberculosis y leucosis) para descartar problemas sanitarios que pudieran entorpecer los procedimientos propios del proyecto. La totalidad de los exámenes efectuados tuvieron un resultado negativo.

Las hembras fueron sincronizadas mediante la administración de 2 dosis luteolíticas de Prostaglandinas (25 mg Dinoprost, Lutalyse®), con un intervalo de aproximadamente 11 - 12 días. La sincronización se efectuó en base a los tiempos requeridos para la producción *in vitro* de los embriones, para que los celos coincidan con la fecha de inicio del cultivo *in vitro* de los cigotos. Así, 7 días más tarde se tendrían blastocistos para transferir en hembras que se encontrarían en el día 7 aproximadamente de su ciclo estral.

Para la transferencia de los embriones se seleccionaron del rebaño de hembras receptoras, aquellas que presentaron celos con la máxima sincronía al día de inicio del cultivo *in vitro*. Como máxima asincronía se permitió 24 horas de diferencia, sin embargo más del 70% de las receptoras seleccionadas presentaron una sincronía perfecta con el día de inicio del cultivo *in vitro* de los cigotos.

Las hembras receptoras fueron inmovilizadas en una manga. Se les administró una dosis de 0,5 ml de Xilaxina (Rompun®) para sedarlas y facilitar el manejo y 5 ml de Lidocaina epidural, para facilitar el manejo de los órganos reproductivos internos y la transferencia del embrión.

Los embriones fueron previamente retirados de las gotas de cultivo , y lavados repetidas veces en una solución de PBS con BSA 0,3 %. Luego fueron cargados en las pajuelas plásticas y transportados al predio bajo condiciones de temperatura controlada (30°). El tiempo máximo transcurrido desde el retiro de los embriones de la estufa de cultivo y la transferencia no supero los 90 minutos.

Los embriones fueron depositados en el tercio medio del cuerno uterino ipsilateral al cuerpo lúteo, el que fue previamente identificado ecográficamente. Una vez realizada la transferencia las vacas fueron identificadas y manejadas en forma separada del rebaño productivo, para realizar posteriormente el diagnóstico de preñez.

El diagnóstico de preñez se realizó a los 30 y 50 días post transferencia embrionaria. Para esto se realizó un examen ecográfico del útero de las hembras, mediante el cual se confirmó la presencia o ausencia del embrión. Las primeras evaluaciones (positivas y negativas) fueron reconfirmadas 20 días después del primer examen.

y se agregaron 400µl de medio de fecundación (FERT-TALP), suplementado con Gentamicina, Piruvato 0,2 Mm y BSA Faty Acid Free (Sigma) De la suspensión se retiraron 50µl para realizar el conteo de espermatozoides en la cámara de Newbauer. Luego los espermios fueron resuspendidos en medio de fecundación para obtener una concentración final de 1×10^6 espermatozoides/ml en FERT-TALP. Finalmente el medio con los espermatozoides fue suplementado con 6 mg/ml de Penicilamina, 2,18 µg/ml de Hipotaurina y 91,5 µg/ml de Epinefrina (PHE) (Sigma) y 20 mg/ml de Heparina (Sigma) y depositado en gotas de 50µl, cubiertas con aceite mineral, a las cuales se agregaron los ovocitos previamente madurados.

Espermios y ovocitos fueron co-incubados por 18 horas al cabo de las cuales se inició el cultivo para el desarrollo embrionario.

Cultivo *In Vitro*.

Cumplidas las 18 horas de co-incubación de los gametos, los presuntos cigotos fueron retirados de las gotas de cultivo y lavados en medio PBS y luego pasados repetidas veces a través de una pipeta estrecha, para remover las células del cumulus. Posteriormente fueron lavados 2 veces en medio de cultivo CR1aa, suplementado al 10% Suero ternero, Piruvato de Sodio 0,2 mM y Sulfato de gentamicina 50 µg/ml) y depositados en las respectivas gotas de cultivo con el mismo medio. Los presuntos cigotos fueron cultivados en gotas de 15 a 25 ul en placas Falcon[®] 1007 (Becton Dickinson¹) y colocados en grupos de 4 a 10 cigotos por gota. A las 48 horas de iniciado el cultivo se duplicó el volumen de las gotas agregando igual volumen del medio fresco, esto con el fin de producir una renovación de medio fresco que favoreciera la actividad metabólica de los embriones en cultivo.

Finalmente, a los 7 días de cultivo se realizó la evaluación de desarrollo a fin de determinar los porcentajes de formación de blastocistos y cuando estos se obtuvieron fueron transferidos frescos a hembras que estaban sincronizadas.

Todos los embriones obtenidos fueron transferidos a receptoras, o se evaluó su viabilidad *in vitro* hasta el día 10 de cultivo, no se volvió a realizar congelación de embriones, ya que los resultados obtenidos previamente al realizar este procedimiento, mostraron que ninguno de los embriones congelados sobrevivió. Este último hecho está actualmente demostrado en la literatura y es materia de abundante y específica investigación en este momento en el mundo.

3.1.4.- Evaluación de la fertilidad en hembras donantes de ovocitos

Todas aquellas hembras que fueron sometidas a uno o más programas de estimulación hormonal y aspiración folicular (hembras donantes de ovocitos), fueron destinadas posteriormente a Inseminación Artificial, para que ser reincorporadas al rebaño productivo del predio.

Estas fueron evaluadas 45 – 60 días posterior a su Inseminación Artificial, mediante un diagnóstico de preñez, vía tacto rectal. Los resultados obtenidos fueron confirmados con los registros reproductivos presentes en el predio (fechas de celos e inseminaciones registradas). La finalidad de esta evaluación era determinar el efecto de la aspiración folicular (en algunos casos repetida) sobre la fertilidad de las hembras donantes de ovocitos. En todos los casos la evaluación no mostró efectos negativos de los tratamientos de recuperación de ovocitos sobre la fertilidad posterior de las hembras. Este hecho ya ha sido demostrado en diferentes estudios internacionales.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y TAREAS EJECUTADAS

1.- Cotización y compra de equipos de equipos e insumos del laboratorio:

Equipos cotizados y adquiridos en el mercado nacional:

- a) Ecógrafo Aloka SSD-500
- b) Computador Netvista IBM
- c) Impresora Epson Stylus 880
- d) Transformador de corriente (Empresa Pailamilla)

Equipos cotizados y adquiridos en el mercado extranjero:

- a) Máquina congeladora Freeze Control.
- b) Bomba de vacío Care-E-vac-ac.

Esta actividad se realizó dentro de los márgenes establecidos en el proyecto.

2.- Contratación y capacitación de personal técnico :

Las actividades de la Srta. Angélica Muñoz, técnico laboratorista, en el laboratorio de Reproducción Animal de nuestra unidad académica, comenzaron el día 02 de Enero del año 2001 formalizándose su contratación el día 14 de ese mismo mes. La técnico laboratorista fue seleccionada previamente a través del análisis de su currículum vitae y una entrevista personal realizada por ambos coordinadores del proyecto. La capacitación de la técnico laboratorista fue impartida por ambos coordinadores del proyecto y ha consistido en el manejo integral del laboratorio de Reproducción Animal, específicamente en lo referente a la producción in vitro de embriones bovinos.

Esta actividad se realizó dentro de los márgenes establecidos en el proyecto.

3.- Selección y compra de primeros animales experimentales e insumos para su mantención:

Durante el mes de Mayo se finiquitó la adquisición de las primeras vaquillas experimentales. La compra de los animales implicó un examen ginecológico previo para la selección de los animales a adquirir. Cuarenta y cinco (45) vaquillas fueron examinadas para la evaluación de preñez. De estas se seleccionaron 12 animales, las cuales se encontraban no gestantes y ginecológicamente sanas. Una vez seleccionadas las hembras, éstas fueron individualizadas mediante un arete plástico numerado y trasladadas a las dependencias de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Temuco.

Se compraron en reiteradas ocasiones, insumos requeridos para la alimentación y mantención de los animales. Esto se realizó en base a la disponibilidad de fondos para este fin, las necesidades de los animales y la capacidad de almacenaje de nuestras dependencias.

Esta actividad se realizó dentro de los márgenes establecidos en el proyecto.

4.- Visita del investigador asesor del proyecto (Dr. Marcelo Ratto F.):

Durante junio del año 2002 se recibió la visita, por un período de 25 días, del Dr. Marcelo Ratto Fuster (investigador asesor del proyecto).

El Dr. Ratto es miembro de la planta académica de la Escuela de Medicina Veterinaria de nuestra casa de estudios y actualmente se encuentra realizando estudios de Ph. D. en la universidad de Saskatchewan, Canadá.

Los objetivos fundamentales de la visita del Dr. Ratto fueron:

- 1.- Capacitación y entrenamiento del equipo ejecutor del proyecto en el uso del equipo de aspiración transvaginal guiada por ultrasonido y de las técnicas de aspiración.
- 2.- Evaluación y discusión de alternativas de tratamiento para las hembras donantes de ovocitos.
- 3.- Realización de las primeras experiencias de estimulación hormonal y aspiración de las hembras donantes.
- 4.- Realización de los primeras experiencias de producción de embriones in vitro utilizando los ovocitos aspirados mediante guía ultrasonográfica.

Todas las actividades programadas para la visita del Dr. Ratto fueron realizadas según lo calendarizado.

5.- Ejecución de la primera fase de estimulación hormonal de las hembras, recuperación de ovocitos y producción de embriones in vitro:

Durante este período de trabajo experimental se estimularon hormonalmente 35 vaquillas y se realizaron las recuperaciones de ovocitos por aspiración guiada por ultrasonido, en cada una de ellas. Esto implicó el uso todas las hembras donantes adquiridas, la mayoría de las cuales fueron utilizadas en repetidas ocasiones.

El objetivo de esta fase de trabajo fue principalmente el evaluar la respuesta ovárica, a diferentes protocolos hormonales, en términos de desarrollo folicular y de calidad de ovocitos obtenidos de las hembras donantes.

El trabajo generalmente se realizó con grupos de 3 a 5 hembras por vez, mientras las restantes vaquillas tenían un período de descanso. Para esto los ciclos estrales de las vaquillas a utilizar debieron ser sincronizados, utilizando hormonas (prostaglandinas y los progestágenos).

6.- Realización de pruebas de cultivo in vitro alternativos utilizando ovocitos obtenidos en la planta faenadora local:

Se realizaron evaluaciones de los medios de cultivo alternativos a utilizar para el desarrollo in vitro de los embriones en el laboratorio de reproducción animal de nuestra escuela.

Para este fin se han realizado ensayos in vitro utilizando ovocitos recuperados de ovarios bovinos obtenidos en la planta faenadora local, y se han evaluado los medios semisintéticos mSOF y CR1aa, utilizando como medio control el cultivo tradicional utilizado en nuestro laboratorio (TCM199 adicionado con células oviductales bovinas).

7.- Segunda compra de y Mantenición de Hembras bovinas Donantes y Receptoras

Durante la segunda semana del mes de diciembre de 2002 se realizó la compra de 10 vaquillas, animales que serán en parte para disponer de potenciales receptoras y además para reemplazar a otros 6 que se vendieron ya que presentaban diferentes problemas reproductivos y ya habían servido como donantes en varios ensayos de aspiración. Los dineros obtenidos por concepto de la venta de los animales será reinvertido en los gastos de ejecución del proyecto, básicamente en la compra de insumos de laboratorio y en el pago de honorarios de un alumno ayudante. Los antecedentes respecto de este último punto están en la supervisión del proyecto y cuentan con las aprobaciones correspondientes.

Como anteriormente, se realizó la compra de insumos requeridos para la alimentación y mantención de los animales.

8.- Segundo período de estimulación hormonal de las hembras, recuperación de ovocitos, producción de embriones *in vitro*:

En esta fase del trabajo experimental se efectuaron 34 tratamientos de estimulación hormonal a un total de 15 hembras. Luego del tratamiento se realizó la recuperación de los ovocitos por aspiración folicular vía transvaginal guiada por ecografía, a cada una de las hembras estimuladas. De las hembras utilizadas, algunas ya habían sido sometidas a tratamiento y otras ingresaban al trabajo experimental por primera vez. Al igual que en la fase de estimulación hormonal anterior, el objetivo de fue el de evaluar la respuesta ovárica al estímulo hormonal en términos de desarrollo folicular y de calidad de ovocitos obtenidos de las hembras donantes. En este caso se aplicaron dos tratamientos hormonales basados en las gonadotrofinas FSH y LH. En algunos casos se estimuló sólo con FSH y en otros con FSH y luego LH. Se realizaron 8 ensayos de estimulación en los que se utilizaron grupos de 3 a 6 hembras, mientras las restantes vaquillas tenían un período de descanso. Para esto los ciclos estrales de las vaquillas a utilizar debieron ser sincronizados utilizando prostaglandinas y luego verificar la presentación de conducta estral (celo) para determinar el momento del inicio del tratamiento de estimulación ovárica.

Los ovocitos obtenidos en cada aspiración folicular fueron evaluados según sus características morfológicas y luego sometidos a los procedimientos de maduración, fecundación y cultivo *in vitro*, establecidos en nuestro laboratorio

9.- Congelación de embriones

Como parte de las actividades contempladas, en este período se realizaron los primeros ensayos de congelación de embriones. Para estos efectos se utilizó el equipamiento adquirido para estos fines y protocolos para la congelación de embriones bovinos que ya han sido descritos y probados.

10.- Ensayos paralelos de cultivo *in vitro*, congelación y transferencia de embriones utilizando ovocitos obtenidos de ovarios de matadero:

Todos los procedimientos y protocolos del trabajo con los ovocitos en el laboratorio son evaluados primeramente con ovocitos obtenidos de ovarios colectados en el matadero. Este es un material económico y de fácil acceso que nos permite ir controlando las condiciones de trabajo, bajo estas consideraciones, permanentemente y previo a la utilización de ovocitos obtenidos por la aspiración de animales in vivo, todos los procedimientos y protocolos son primero chequeados utilizando el material de matadero.

Con los embriones obtenidos en este procedimiento se realizaron las primeras transferencias de embriones frescos (sin congelar) con resultados muy satisfactorios.

Todas las actividades descritas hasta este momento fueron realizadas según lo calendarizado en el proyecto.

11.- Primer período de estimulación hormonal, recuperación de ovocitos y producción de embriones de hembras bajo condiciones productivas .

En esta primera fase de la nueva etapa, que corresponde ya a animales que se encuentran en condiciones y manejo productivo real, se realizaron tres ensayos completos, con cuatro vacas donantes de ovocitos en cada ensayo. Estas 12 vacas seleccionadas fueron elegidas de un rebaño de 30 hembras, las cuales fueron sometidas a un examen reproductivo completo, y a exámenes de laboratorio para evaluar su estatus sanitario (brucelosis, tuberculosis y leucosis) para descartar problemas sanitarios que pudieran entorpecer los procedimientos propios del proyecto. La totalidad de los exámenes efectuados tuvieron un resultado negativo.

La estimulación hormonal de las hembras se realizó con el tratamiento que había mostrado mejores resultados en los ensayos previos realizados con los animales experimentales.

Antes de iniciar el tratamiento hormonal de estimulación, los ciclos estrales de las vaquillas a utilizar debieron ser sincronizados utilizando prostaglandinas y luego verificar la presentación de conducta estral (celo) para determinar el momento del inicio del tratamiento de estimulación ovárica. El tratamiento de estimulación se realizó administrando hormona foliculo estimulante (FSH) de origen porcino (Folltropin-V), 50 mg cada 12 horas, en dosis iguales por 3 días consecutivos. A las 42 horas posteriores a la última inyección de FSH se administraron 12,5 mg de LH (Lutropin-V) y la aspiración folicular se completó a las 6 horas posteriores a la administración de LH.

Los ovocitos obtenidos en cada aspiración folicular fueron evaluados según sus características morfológicas y luego sometidos a los procedimientos de maduración, fecundación y cultivo *in vitro*, como en ensayos anteriores. Todos los embriones producidos in vitro fueron congelados siguiendo protocolos recomendados para bovino. Para estos efectos se utilizó la maquina de congelación adquirida con fondos del proyecto y que ya se había utilizado en el período anterior de tratamientos.

Además se continuó probando aspectos técnicos del equipo para congelación y los protocolos utilizados con embriones producidos in vitro, a partir de ovocitos recuperados de ovarios de matadero.

En primer lugar debemos considerar que el trabajo con las hembras correspondió a los tratamientos en terreno, debido a que se adelantó esta etapa por los problemas de la disponibilidad de instalaciones adecuadas en la Universidad, como se informó al supervisor del proyecto.

En este período del trabajo experimental se realizaron 12 tratamientos de estimulación a un total de 12 hembras. Considerando lo observado en el primer periodo de estimulación y que se detalló en el informe anterior, se realizó el número de tratamientos que se esperaba, de acuerdo a las necesidades de tiempo propias del manejo de ciclo estral de las hembras. Los embriones obtenidos fueron congelados y no se realizó su transferencia debido a que no se dispuso de hembras en el predio aptas como receptoras. Durante el mes de octubre se deberían tener las hembras para estos efectos.

Por otra parte, los tratamientos a hembras de la raza Normando no se realizaron debido a que el productor dueño de los animales fue descartado por la administración de FIA.

En estas circunstancias se adelantó parte del trabajo con las hembras de la raza Blonde de Acutain, en la medida que se pudo, de acuerdo a las condiciones de manejo de los animales en el predio. En este caso se realizó una evaluación de las hembras para determinar aquellas que estarían aptas para ser incluidas en el siguiente tratamiento. Por el momento se dispondría en los próximos días de 5 hembras finas para trabajar.

12.- Venta de vaquillas experimentales:

Las 16 vaquillas experimentales que aún se encontraban en dependencias de la Escuela de Medicina Veterinaria, fueron vendidas a comienzo del mes de Septiembre. Los dineros generados de la venta, como se hizo también después de la venta anterior, fueron depositados en una carpeta presupuestaria especialmente habilitada para este fin, y de acuerdo a autorización dada por FIA, serán utilizados para la compra de insumos de laboratorio y otros fines acordados previamente.

13.- Actividades de difusión

Durante esta fase del trabajo se han preparado cuatro actividades de difusión, que corresponden a elaboración de tríptico informativo del proyecto, preparación de página web, planificación de charlas en la feria ganadera SOFO y preparación de Stand para montar en las ferias ganaderas SOFO de Temuco y SAGO de Osorno. Ambas ferias se realizarán en la primera quincena de noviembre.

El formato final del tríptico ya está terminado y sólo falta dar las indicaciones pertinentes para su impresión y multicopiado. La página web se encuentra en elaboración a través de la asesoría de personal del departamento técnico de informática de la universidad. Aún queda definir el formato final y elaborar algunos documentos metodológicos y de divulgación del proyecto que se están preparando. La preparación de la página web se postergó por algunos días ya que su elaboración coincidió con la modificación completa de la web de la Universidad. Lo anterior significó el esperar el formato y colores finales de la página para poder incorporarlos en la idea de la página del proyecto, ya que todas las páginas de divulgación de actividades de la Universidad deben seguir un esquema general similar.

La realización de las charlas ya está coordinada para su realización posterior a la feria ganadera SOFO. De igual forma ya se están elaborando los póster y demás elementos para montar los Stand en ambas ferias ganaderas.

En términos generales las actividades planificadas se realizaron y solamente se retrasaron en su concreción en algunos aspectos, debido principalmente a coordinación con otras propias de las instancias involucradas en cada una de ellas. Así el tríptico está prácticamente listo para su impresión, la página web está en proceso y se retrasó debido fundamentalmente a los cambios en el contexto de la web de la universidad. Las charlas en las ferias ganaderas se adecuaron a las fechas pertinentes, a fin de procurar la máxima asistencia de los principales potenciales receptores de la información de difusión propia del proyecto.

14.- Segundo período de estimulación hormonal, recuperación de ovocitos y producción de embriones de hembras bajo condiciones productivas:

Como ya fue planteado con anterioridad esta fase de trabajo, corresponde a la obtención de ovocitos en animales que se encuentran en condiciones de manejo productivo real, o sea directamente en los predios de los productores asociados.

Se realizó la preparación hormonal y la aspiración folicular a dos grupos de hembras donantes, ambos conformados por 4 hembras. Estas hembras donantes fueron seleccionadas del rebaño de vacas de pedegree de la raza Blonde A'quitania, propiedad del Sr. Carlos Affeld.

La estimulación hormonal de las hembras se realizó con el tratamiento que había mostrado mejores resultados en los ensayos previos realizados con los animales experimentales.

Una vez realizada cada uno de los ensayos de aspiración folicular los ovocitos fueron trasladados a las dependencias del laboratorio de reproducción animal, bajo condiciones controladas de temperatura, para su posterior evaluación.

Los ovocitos obtenidos en cada aspiración folicular fueron evaluados según sus características morfológicas y luego sometidos a los procedimientos de maduración, fecundación y cultivo *in vitro*, como en ensayos anteriores.

En primer lugar debemos considerar que el trabajo con las hembras correspondió a los tratamientos en terreno, debido a que se adelantó esta etapa por los problemas de la disponibilidad de instalaciones adecuadas en la Universidad, como se informó al supervisor del proyecto y se deja constancia en el informe técnico N° 3. En este período del trabajo experimental se realizaron 8 tratamientos de estimulación a un total de 8 hembras. Cabe señalar que se realizó el número de tratamientos que se esperaba, de acuerdo a las necesidades de tiempo propias del manejo de ciclo estral de las hembras. El número de embriones producidos fue menor al esperado, sobre todo al considerar la buena calidad de los ovocitos obtenidos de la aspiración folicular, lo cual determinó el número de transferencias embrionarias realizadas.

15.- Transferencia de embriones y diagnóstico de preñez:

P 1

Producto del primer y segundo ensayo de producción de embriones in vitro se produjeron 4 y 2 blastocistos respectivamente los cuales fueron transferidos a hembras receptoras previamente sincronizadas.

Las hembras receptoras fueron seleccionadas de la masa ganadera del predio en cuestión, el cual está conformado principalmente por hembras híbridas de las razas Overo Colorado, Normanda y Blonde Aquitania. Se seleccionó un grupo de 20 receptoras, las cuales fueron sometidas a exámenes de laboratorio para evaluar su estatus sanitario (brucelosis, tuberculosis y leucosis) para descartar problemas sanitarios que pudieran entorpecer los procedimientos propios del proyecto. La totalidad de los exámenes efectuados tuvieron un resultado negativo.

Las hembras fueron sincronizadas mediante la administración de 2 dosis luteolíticas de Prostaglandinas, con un intervalo de aproximadamente 11 días. La sincronización además se efectuó en base a la producción in vitro de los embriones, para que así los celos de las hembras receptoras coincidan con la fecha de inicio del cultivo in vitro de los cigotos. Así, 7 días más tarde se tendrían blastocistos para transferir en hembras que se encontrarían en el día 7 aproximadamente de su ciclo estral.

Para la transferencia de los embriones se seleccionaron del rebaño de hembras receptoras, aquellas que presentaron celos con la máxima sincronía al día de inicio del cultivo in vitro.

Los embriones fueron depositados en el tercio medio del cuerno uterino ipsilateral al cuerpo lúteo, el que fue previamente identificado ecográficamente. Una vez realizada la transferencia las vacas fueron identificadas y manejadas en forma separada del rebaño productivo. Para realizar posteriormente el diagnóstico de preñez.

El diagnóstico de preñez se realizó a los 30 y 50 días post transferencia embrionaria. Para esto se realizó un examen ecográfico del útero de las hembras, mediante el cual se confirmó la presencia o ausencia del embrión. Las primeras evaluaciones (positivas y negativas) fueron reconfirmadas 20 días después del primer examen.

Una vez producidos los embriones es fundamental su transferencia a las hembras receptoras, por lo cual, el ciclo estral de las mismas fue sincronizado, para obtener celos en concordancia con el día de inicio del cultivo in vitro de los cigotos. Esta actividad fue ejecutada según lo planificado originalmente en el proyecto.

16.- Evaluación de la fertilidad en hembras donantes de ovocitos de la etapa anterior:

Todas aquellas hembras que en la etapa pasada del proyecto fueron sometidas a uno o más programas de estimulación hormonal y aspiración folicular (hembras donantes de ovocitos), fueron destinadas posteriormente a Inseminación Artificial, para que sean reincorporadas al rebaño productivo del predio.

Estas fueron evaluadas 45 – 60 días posterior a su Inseminación Artificial, mediante un diagnóstico de preñez, vía tacto rectal. Los resultados obtenidos fueron confirmados con los registros reproductivos presentes en el predio. La finalidad de esta evaluación era determinar el efecto de la aspiración folicular (en algunos casos repetida) sobre la fertilidad de las hembras donantes de ovocitos.

Es de fundamental importancia, como ya fue explicado, el poder determinar el efecto de las repetidas punciones ováricas de las hembras donantes de ovocitos sobre su fertilidad. Es por esto que esta actividad fue planteada en el diseño del proyecto y por lo mismo se ha ejecutado según el plan original.

17.- Actividades de difusión:

Se realizaron las restantes actividades de difusión como:

Confección de Tríptico informativo:

Durante esta etapa se terminó con el diseño del tríptico informativo titulado: “ Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional”. El tríptico fue impreso (500 copias). Este material fue entregado, en parte al sector productivo en los Stands instalados en las ferias ganaderas SOFO y SAGO, de la IX y X región respectivamente. De acuerdo a lo estipulado en el plan de trabajo original se contemplaba la realización de un tríptico informativo. Con los montos asignados a este item se confeccionó la mayor cantidad posible de los mismos. La difusión realizada a través de los mismos también abarcado el espectro esperado (sectores productivos y público en general de la X y IX región).

Página Web:

El diseño de la página web se encuentra terminado y el funcionamiento de la misma dentro de la página web institucional (Universidad Católica de Temuco) esta siendo sometido a pruebas. El levantamiento de la página web se hará efectivo en un corto plazo. La confección de la página web y su levantamiento a la red se vio un poco retrasada con respecto al plan original de trabajo, por razones de tipo técnico. Sin embargo, como ya fue señalado, la página fue terminada y el levantamiento de la misma se hará efectivo en un corto plazo.

Ferias SOFO y SAGO:

Durante el mes de noviembre del año 2003, se dispuso de un Stand de promoción de las actividades del proyecto en los recintos de las ferias ganaderas de la Sociedad Agrícola y Ganadera de Osorno (SAGO) y de la Sociedad de Fomento Agrícola de Temuco (SOFO). Los cuales estuvieron desarrollando actividades de difusión directa con agricultores y público en general de ambas regiones por 5 días consecutivos cada uno. Para la difusión se diseñaron paneles informativos, con resúmenes de los resultados generados a la fecha. Durante esta etapa del proyecto estaban contempladas la realización de 2 charlas técnicas en la X y IX región. Sin embargo, se decidió el presentar en cambio un Stand de difusión de las actividades del proyecto, en los recintos de las ferias ganaderas de la Sociedad Agrícola y Ganadera de

Osorno (SAGO) y de la Sociedad de Fomento Agrícola de Temuco (SOFO). Se pensaba que el impacto en la difusión fuera mucho mayor por esta vía, que por la vía de las charlas técnicas. Lo cual creemos fue así. Cabe señalar que las charlas técnicas serán desarrolladas de todas maneras este año, en ambas regiones, durante la realización de las ferias ganaderas del año 2004. Situación que se evaluó con los organizadores de ambas ferias durante su versión pasada.

Presentación en exposición científica:

Durante la realización de la III Reunión Anual de la Sociedad de Andrología y Gametología de Chile y las V Jornadas Internacionales de Verano en Medicina Reproductiva y Biología de la Reproducción” se presentó en formato poster el trabajo de tesis titulado: “Desarrollo embrionario in vitro de ovocitos bovinos fecundados con espermatozoides adheridos al cumulus”. Trabajo de tesis que se realizó en el laboratorio de reproducción Animal de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Temuco y que fue financiada con fondos entregados por el FIA, en el marco del presente proyecto. La presentación del trabajo de tesis titulado: “Desarrollo embrionario in vitro de ovocitos bovinos fecundados con espermatozoides adheridos al cumulus”, durante la realización de la III Reunión Anual de la Sociedad de Andrología y Gametología de Chile y las V Jornadas Internacionales de Verano en Medicina Reproductiva y Biología de la Reproducción” no estaba contemplado como una actividad de difusión en el plan original de trabajo. Sin embargo, pensamos que era una buena oportunidad para mostrar a la comunidad científica nacional, el alcance de las investigaciones ligadas al proyecto en desarrollo.

Día de Campo:

Durante el mes de Agosto del año pasado se contemplaba la realización del primer día de campo, para difundir las actividades del proyecto entre los ganaderos de la IX región. Sin embargo, conversaciones previas con los productores asociados al proyecto y otros agricultores, nos convencieron de que hacer 2 días de campo sobre la misma temática en un lapso de tiempo tan corto, no tendría una buena respuesta por parte del sector productivo. Por tanto, esa primera actividad no se realizó, y como ya se mencionó anteriormente, se utilizó la estrategia de impactar en el sector ganadero a través de los Stands en las ferias ganaderas. El segundo día de campo contemplado es para el comienzo de esta nueva etapa de trabajo, el cual ya se está organizando para su realización.

18.- Realización del estudio de Mercado:

Se realizó el contacto con un asesor (Ingeniero Comercial) que se hizo cargo de la realización del Estudio de Mercado. Ya se han revisado documentos preliminares y se ha ido complementando el trabajo realizado con sesiones de discusión entre los participantes del proyecto y el asesor. El inicio de la realización del estudio de mercado estuvo de acuerdo a lo estipulado en el proyecto.

19.- Tercer período de estimulación hormonal, recuperación de ovocitos y producción de embriones de hembras bajo condiciones productivas:

En este caso correspondió al trabajo con las hembras bovinas de los productores asociados al proyecto en dependencias de la Universidad Católica de Temuco.

En una primera fase se mantuvieron 3 hembras propiedad del Sr. Jorge Luchsinger, las cuales fueron estimuladas hormonalmente y sometidas a 3 aspiraciones foliculares. Los embriones producidos de los ovocitos colectados fueron transferidos en fresco a hembras receptoras, las cuales fueron mantenidas en uno de los predios del mismo productor y sincronizadas para este fin.

En una segunda fase se trabajó con 3 hembras pertenecientes al Sr. Carlos Affeld, las cuales fueron sometidas al mismo protocolo de trabajo descrito anteriormente.

Este trabajo, la fase de trabajo con hembras productivas en dependencias de la Universidad, como ya se mencionó anteriormente, fue retrasada con respecto al trabajo en los predios, debido a cambios en la infraestructura de la Escuela de Medicina Veterinaria.

20.- Evaluación de la fertilidad en hembras donantes de ovocitos de la etapa anterior:

Todas aquellas hembras que en la etapa pasada del proyecto fueron sometidas a uno o más programas de estimulación hormonal y aspiración folicular (hembras donantes de ovocitos), fueron destinadas posteriormente a Inseminación Artificial, para que sean reincorporadas al rebaño productivo del predio.

Estas fueron evaluadas 45 – 60 días posterior a su Inseminación Artificial, mediante un diagnóstico de preñez, vía tacto rectal. Los resultados obtenidos fueron confirmados con los registros reproductivos presentes en el predio. La finalidad de esta evaluación era determinar el efecto de la aspiración folicular (en algunos casos repetida) sobre la fertilidad de las hembras donantes de ovocitos.

Es de fundamental importancia, como ya fue explicado, el poder determinar el efecto de las repetidas punciones ováricas de las hembras donantes de ovocitos sobre su fertilidad. Es por esto que esta actividad fue planteada en el diseño del proyecto y por lo mismo se ha ejecutado según el plan original.

21.- Implementación de servicio de producción de embriones bovinos in vitro:

Se cuenta con el equipo adecuado para la realización de esta actividad. La oferta de este servicio está detallada en la página web del laboratorio de reproducción Animal de nuestra Escuela. De acuerdo a contactos realizados en el medio existe el interés por parte de los productores a utilizar esta biotecnología en la multiplicación de su ganado ya que visualizan claramente las ventajas de la misma. El establecimiento definitivo del servicio de producción de embriones in vitro, dependerá de definiciones administrativas por parte de la Universidad.

22. Actividades de difusión:

Ferias SOFO y SAGO:

Durante el mes de noviembre del año 2005, se dispuso de un Stand de promoción de las actividades del proyecto en los recintos de las ferias ganaderas de la Sociedad Agrícola y Ganadera de Osorno (SAGO) y de la Sociedad de Fomento Agrícola de Temuco (SOFO). Los cuales estuvieron desarrollando actividades de difusión directa con agricultores y público en general de ambas regiones por 5 días consecutivos cada uno. Para la difusión se diseñaron paneles informativos, con resúmenes de los resultados generados a la fecha. Se realizaron además charlas técnicas en ambas ferias ganaderas para exponer las características y potencialidades de esta biotecnología.

Día de Campo:

Se realizó la invitación a destacados ganaderos de la VIII, IX y X región. Se contó con la presencia de un grupo selecto de productores a los cuales se les detalló las características de la técnica y sus potencialidades, se analizaron además los resultados generados con el proyecto y se realizó una demostración de la aspiración folicular con hembras bovinas en las dependencias de la Clínica de Animales Mayores de nuestra Escuela.

RESULTADOS

Cuadro 1: Principales estadísticas de la producción de embriones bovinos in vitro realizada en la etapa experimental (vaquillas experimentales).

Vaquillas estimuladas	72
Folículos \geq 5mm	16,3
Total ovocitos recuperados	454
Ovocitos calidad I y II recuperados	338
Ovocitos recuperado / donante	6,3
Tasa de recuperación (ovocito / folículo)	38,6%
Blastocistos expandidos producidos	66
Blastocistos producidos / donante *	1,05
Blastocistos producidos / ovocitos I y II	19,5%
Embriones Transferidos	16 **
Preñeces	6
Tasa de preñez	75%

*: Sólo 63 donantes consideradas.

** : Transferencias de 2 hembras por receptora.

Cuadro 2: Principales estadísticas de la producción de embriones bovinos in vitro realizada en la etapa con hembras bovinas en producción aportadas por ganaderos asociados al proyecto.

Vaquillas estimuladas	28
Folículos \geq 5mm	16,1
Total ovocitos recuperados	226
Ovocitos calidad I y II recuperados	146
Ovocitos recuperado / donante	8,1
Tasa de recuperación (ovocito / folículo)	50% (68 – 25)
Blastocistos expandidos producidos	39
Blastocistos producidos / donante	1,4
Blastocistos producidos / ovocitos I y II	27%
Embriones Transferidos	18**
Preñeces	3
Tasa de preñez	23%

** : 10 embriones transferidos en parejas (2 embriones por hembra por receptora).

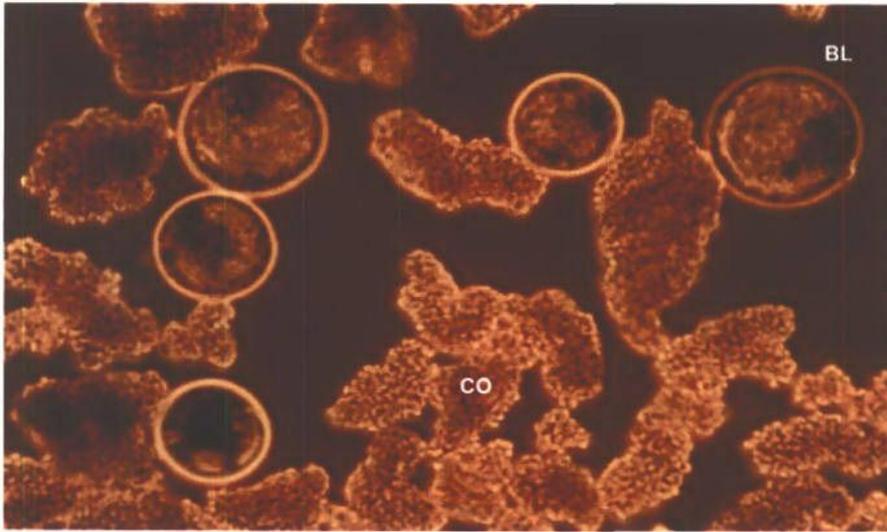
A la fecha se ha obtenido el nacimiento de un ternero, el cual tiene ya 3 meses de edad y un peso de 196 Kg. (ver fotos) Además se cuenta con otra preñez establecida la cual finalizará en el mes de mayo del año 2005.

Cuadro 3: Principales estadísticas de la producción de embriones bovinos in vitro dentro del marco del proyecto FIA BIOT 01-P-08

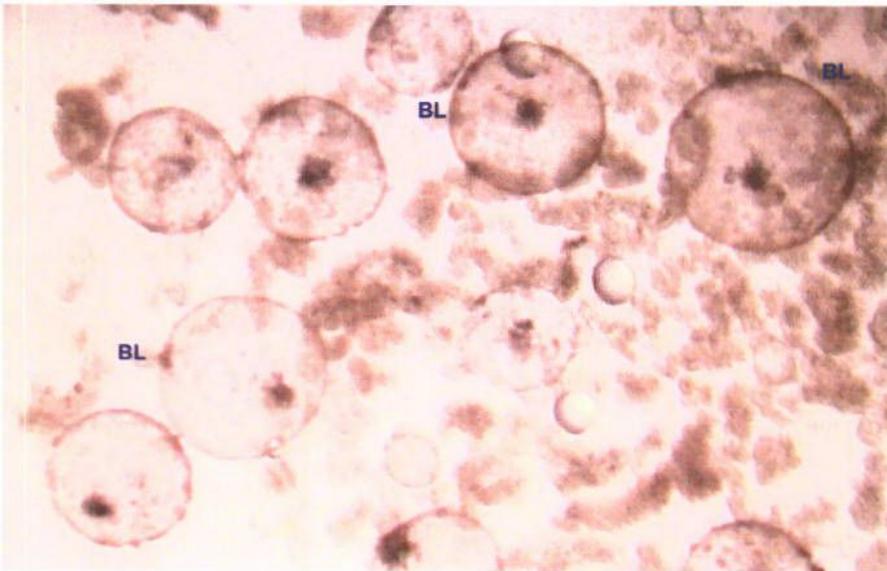
Vaquillas estimuladas	100
Folículos \geq 5mm	16,2
Total ovocitos recuperados	680
Ovocitos calidad I y II recuperados	484
Ovocitos recuperado / donante	6,8
Tasa de recuperación (ovocito / folículo)	44,3%
Blastocistos expandidos producidos	105
Blastocistos producidos / donante *	1,05
Blastocistos producidos / ovocitos I y II	23,3
Embriones Transferidos	34 **
Preñeces	9
Tasa de preñez	42,6%

*: Sólo 91 donantes consideradas

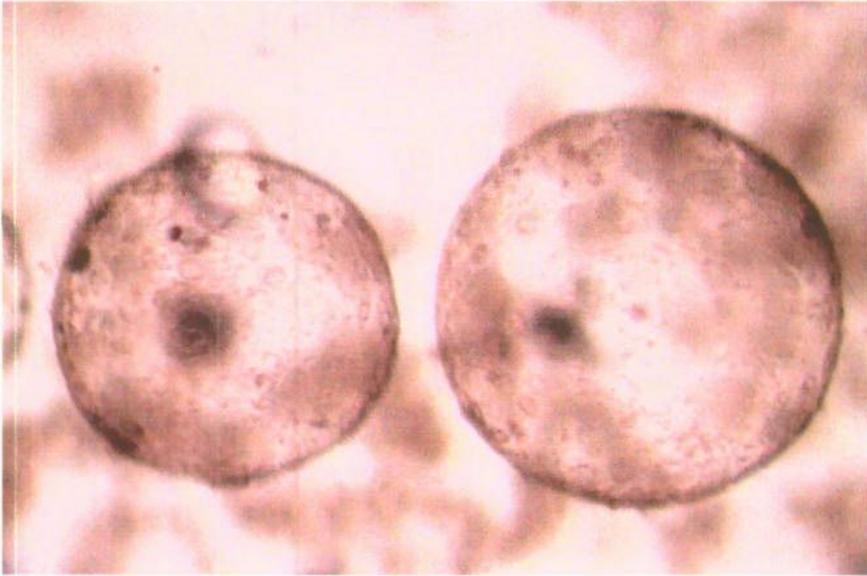
** : 26 embriones transferidos en parejas (2 embriones por hembra por receptora) y 8 transferidos individualmente



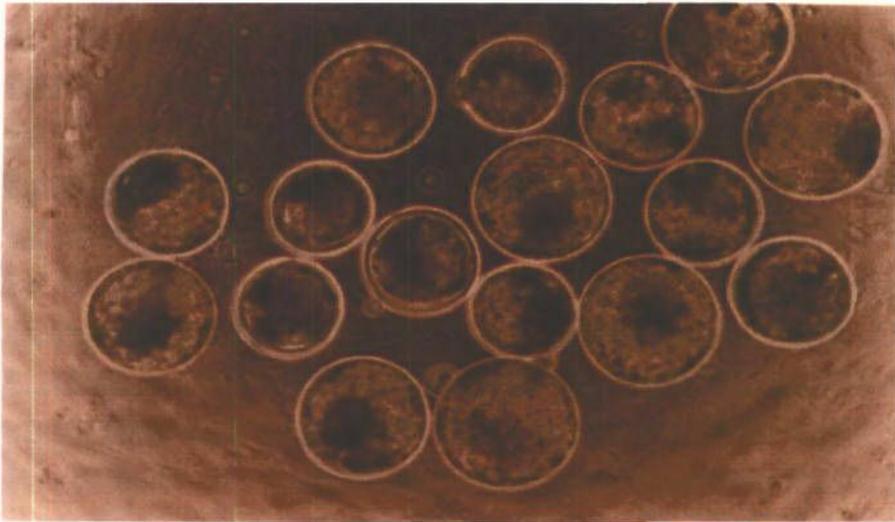
Blastocistos (BL) bovinos 7 días de cultivo con células oviductales (CO).



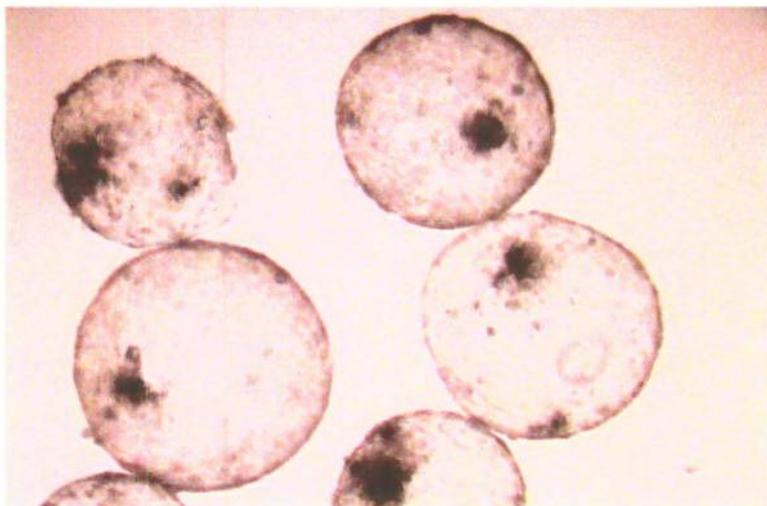
Blastocistos (BL) bovinos eclosionados, 9-10 días de cultivo con células oviductales (CO)



Blastocistos bovinos eclosionados cultivados con células oviductales (día 9 y 10)



Blastocistos bovinos 7 días de cultivo en medio CR1



Blastocistos bovinos cultivados en CR1 al día 9 y 10



Ternero Blonde A'quitania producto de la obtención de ovocitos por punción folicular guiada por ecografía y producción de embriones in Vitro. Nacido 22 de noviembre de 2004, pesó 67 kg.

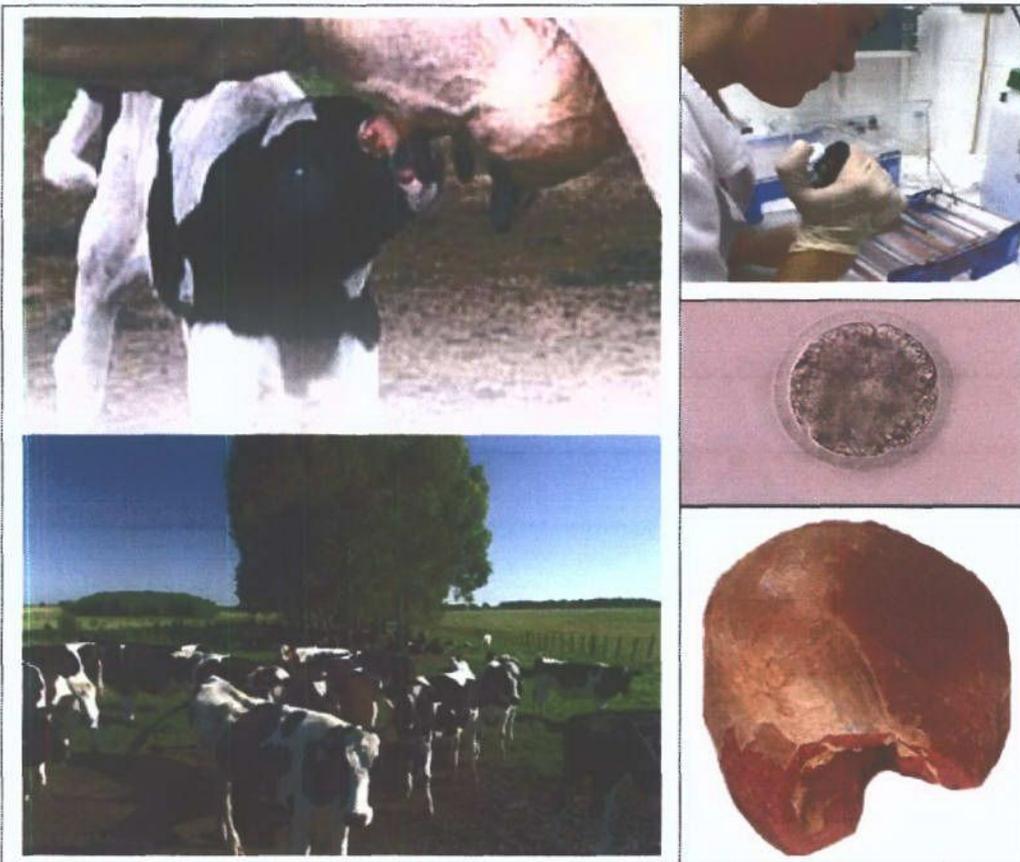


Ternero Blonde A'quitania a los 3 meses de edad con su madre sustituta



Ternero Blonde A'quitania producto de la obtención de ovocitos por punción folicular guiada por ecografía y producción de embriones in vitro

ESTUDIO DE MERCADO.



**SERVICIOS DE REPRODUCCION MEDIANTE TECNICAS
BIOTECNOLOGICAS.**

REPRODUCCION MEDIANTE USO DE EMBRIONES BOVINOS.

DESCRIPCION TECNICA

PRODUCTO : SERVICIOS DE REPRODUCCION MEDIANTE TECNICAS BIOTECNOLOGICAS.
REPRODUCCION MEDIANTE USO DE EMBRIONES BOVINOS.

MANDANTE : SR. MARCO BERLAND.

FINALIDAD : PROYECTO FIA UCT BIOT-01-P-8
PRODUCCION DE EMBRIONES BOVINOS IN VITRO: UNA HERRAMIENTA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL GENETICO DE LA MASA GANADERA NACIONAL.

CRISTHIAN RODRIGUEZ SCHNEIDER
INGENIERO COMERCIAL
CONSULTOR DE EMPRESAS
ANALISTA DE PROYECTOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

INDICE

I.-SITUACION DEL MERCADO

1. Caracterización de la situación agrícola ganadera Mundial. Aspectos cuantitativos y cualitativos.
2. Caracterización de la Ganadería nacional. Aspectos cuantitativos y cualitativos.
3. Roles, actores y tendencias principales
4. Rol del desarrollo biotecnológico en la agricultura /ganadería nacional
5. Caracterización del mercado de producción Bovina Nacional
6. Criterios relevantes: concentración geográfica de la producción. Razas. Tendencias

II.-DEL PRODUCTO SERVICIO Y SU DEMANDA

1. Caracterización del mercado de servicios reproductivos
2. Semen Bovino – Inseminación Artificial.
3. Demanda en Chile, Latinoamérica, Europa, Asia, Norteamérica.
4. Ventajas y desventajas
5. Demanda cuantificada actual, histórica y proyectada
6. Embriones Bovinos
7. Demanda en Chile, Latinoamérica, Europa, Asia, Norteamérica.
8. Ventajas y desventajas
9. Demanda cuantificada actual, histórica y proyectada

III.-DE LOS ASPECTOS COMPETITIVOS

1. Estudio de Entorno Competitivo. Análisis de Fuerzas de Porter
 - Barreras de Entrada (recursos humanos, tecnologías, inversión, conocimiento)
 - Aspecto Legal
 - Político
 - Competidores
 - Proveedores
 - Clientes
2. Análisis Interno de cadena de Valor
(Entorno UCT – Escuela de Medicina Veterinaria – Laboratorio de reproducción)
Contextualizado como unidad general y prestadora de servicios tecnológicos.
Criterios a estudiar:
 - Tecnología

- Recursos humanos
- Logística Interna
- Logística Externa
- Servicios.

IV.- DEL PRODUCTO.

Criterios técnicos a trabajar

1. Productos similares ofrecidos en el mercado nacional.
2. Revisión Proyectos Innovación Nacionales (Fondef Universidad de Concepción)
3. Caracterización de atributos tangibles e intangibles.
4. Ventajas y desventajas
5. Aspectos a considerar en el diseño de propuesta de producto tecnológico
6. Propuesta de producto a ofrecer.
7. Atributos tangibles, intangibles, servicio de pre y post venta.

V.- DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

1. Revisión del estado de arte sobre patentes a metodologías / procesos usados
2. Criterios a buscar: Embriones bovinos, Semen Bovino.
3. Uso de tecnologías que requieran pago de royalties /licencia para su uso en escala comercial.
4. Análisis de aplicaciones e innovaciones propias, su carácter y alcance. Posibilidades de convertirse en innovación y necesidad de protección mediante patentes / modelos de utilidad.

VI.- CONCLUSIONES GENERALES DEL AREA ESTUDIO DE MERCADO

I.-SITUACION DEL MERCADO.

CARACTERIZACION DE LA SITUACIÓN AGRÍCOLA GANADERA MUNDIAL. ASPECTOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS.

LA DEMANDA Y LA OFERTA SILVOAGROPECUARIAS

De acuerdo a estimaciones de la ONU, la población mundial pasaría desde los 6 mil millones de habitantes existentes en 1999 a 7 mil millones en el año 2010, lo que supondría una expansión demográfica de 1,3%. En consonancia con ello, diversos organismos han proyectado una expansión de la demanda agrícola mundial del orden de 1,8% anual, lo que se explicaría por el incremento demográfico y el aumento en los ingresos per cápita que se estima que se producirán en los países en desarrollo. No obstante lo anterior, es relevante tener en consideración que esta proyección de la demanda puede estar sujeta a importantes variaciones, originadas, además de otros factores, por los cambios en los hábitos alimentarios de los consumidores vinculados a la creciente preocupación por la calidad e inocuidad de los alimentos, así como por las condiciones ambientales en que se generan estos productos. En tal sentido, la tendencia general favorece a aquellos países que, como Chile, tienen una buena base de recursos naturales y están haciendo de la calidad un paradigma ordenador de su estrategia de desarrollo agrícola.

La oferta agropecuaria, por su parte, pasaría desde las tasas de crecimiento del 2,1% anual observada durante la pasada década del 90 a 1,8% en la primera década del nuevo milenio. Dicha tasa estaría determinada por aumentos en los rendimientos y, en menor medida, por la ampliación de la superficie cultivada y de la disponibilidad de aguas de riego. Al igual que en el caso de la demanda, existen posibilidades de error en estas previsiones, pues resulta difícil predecir qué pasará con los incrementos en la productividad agrícola originados por cambios

tecnológicos cuyos efectos recién comienzan a ser dimensionados, tales como la informática y la biotecnología. Del mismo modo, el comportamiento de la oferta estará fuertemente determinado por los resultados que se alcancen en las futuras rondas comerciales (especialmente la Ronda del Milenio de la Organización Mundial de Comercio, OMC) y su impacto en las políticas de subsidios agrícolas que llevan a cabo los países industrializados.

Integración comercial

Aunque las políticas agrícolas de ajuste estructural implementadas por muchos países (industrializados y otros) están provocando dificultades en los procesos de integración que experimenta la economía mundial, es un hecho cierto que en los últimos años se observa un fuerte incremento de los acuerdos de libre comercio entre la mayor parte de los países del mundo, lo cual genera una mayor apertura comercial y un nuevo equilibrio entre dichas economías (incluido el sector agrícola). A los avances conseguidos en la última Ronda Uruguay, se han sumado una serie de acuerdos bilaterales y multilaterales, y están abiertas las posibilidades que brinda la ya mencionada próxima ronda de la OMC (Ronda del Milenio).

Chile no ha estado ajeno a esta tendencia, como lo denotan sus procesos de integración con MERCOSUR (Mercado Común del Cono Sur), EE. UU., Canadá, México y otros países de América Latina, así como la APEC (Cooperación Económica de países del Asia-Pacífico), la UE (Unión Europea) y otros bloques comerciales. Aunque estos acuerdos permiten la creación de comercio, el respeto a las reglas establecidas y, en suma, un desarrollo de las exportaciones y una mayor estabilidad, es un hecho que ellos impactan en la economía y en la agricultura. Por una parte, un 40% del PIB depende de las exportaciones, y la balanza comercial silvoagropecuaria es crecientemente positiva, alcanzando un saldo de US\$

3.781 millones en el año 2000. Por otra, la competencia internacional ejerce presiones sobre el sector agrícola que substituye importaciones, dado el grado avanzado de apertura que tienen la economía y la agricultura chilenas, así como la existencia de aranceles parejos y políticas agrícolas de carácter neutro, compatibles con la OMC.

A pesar de las dificultades, la competencia externa crea las condiciones adecuadas para el desarrollo de un proceso de modernización y de especialización en las regiones del sur. Así lo indican el espectacular incremento de los rendimientos físicos de prácticamente todos los rubros productivos, así como los avances logrados en materia de productividad de la mano de obra ocupada en la agricultura a escala nacional, la cual creció 60% entre 1990 y 1999, superando ampliamente al crecimiento registrado a nivel de toda la economía.

LOS CAMBIOS TECNOLÓGICOS

Para hacer viable la estrategia comercial de Chile es preciso que las exportaciones crezcan a tasas altas, lo que implica continuar abriendo mercados a través de una combinación de reducciones arancelarias unilaterales, bilaterales y multilaterales. Ello acontece en un contexto en que la agricultura mundial vive un momento de profundo cambio tecnológico, cuyas consecuencias son difíciles de prever.

Desde principios del siglo XX los países más industrializados han experimentado un proceso de cambio tecnológico basado en la motorización, mecanización, química agrícola (fertilizantes, fito y zoofarmacia), riego, selección vegetal y animal, y en el desarrollo de procesos regionales de especialización productiva. Este modelo se ha expandido con rapidez en el resto de los países del mundo desde la Segunda Guerra Mundial, y en Chile sigue evolucionando, modificando las prácticas tecnológicas de los agricultores. En los años recientes se observan desarrollos todavía más radicales, que se manifiestan a escala global: un eje es la nueva corriente de cambio

tecnológico vinculada a la informática, que está revolucionando los métodos de gestión y de comercialización de las explotaciones agrícolas y empresas industriales, generando fuertes incrementos de productividad. Otro eje es el desarrollo de la biotecnología, de consecuencias imprevisibles, que recién está en su fase inicial: entre muchos otros desarrollos que se observan en el campo de la genética animal y vegetal, la tecnología transgénica, por ejemplo, origina nuevos procesos de producción que pueden ser más eficientes desde el punto de vista económico y en ciertos casos desde el punto de vista ambiental. Por otra parte, dicha tecnología origina preguntas que no tienen respuesta en el estado actual de los conocimientos científicos y que generan dudas legítimas en organizaciones ambientales y de consumidores. Esta situación obliga a optar por definiciones, a escala país, que deben ser adoptadas por el conjunto de la sociedad chilena, considerando sus condiciones históricas, geopolíticas y culturales. El alcance de dichas decisiones va más allá de los objetivos y los resultados económicos inmediatos que se les atribuyen generalmente, razón por la cual se precisa de conceptos y objetivos estratégicos claros, de una actitud de cautela y de prudencia por parte de las comunidades científicas y de las autoridades gubernamentales, y de un debate ciudadano informado.

LA IMPORTANCIA DE LAS CADENAS AGROALIMENTARIAS

Los cambios en la agricultura mundial también deben llevar a una re-conceptualización del sector silvoagropecuario, de manera de dar cuenta de los vínculos cada vez más estrechos que se establecen entre la agricultura como sector que genera productos primarios, y el eslabón industrial, que procesa y agrega valor a dichos productos. La constitución de un sector agroindustrial cada vez más integrado a escala mundial, en el que intervienen explotaciones agrícolas, agroindustrias, empresas exportadoras e importadoras, almacenes, ferias y supermercados, empresas de servicios y organizaciones de

consumidores, constituye una realidad insoslayable que condiciona el comportamiento sectorial y que, por lo mismo, debe implicar cambios en nuestros conceptos y en las formas de aplicación de las políticas públicas.

Estos cambios conceptuales permitirán reflejar la verdadera importancia económica y social de la agricultura y del sector agroalimentario, y al mismo tiempo, facilitarán una reflexión sistemática acerca de las interacciones del Ministerio de Agricultura con otras entidades públicas que intervienen en el sector agroalimentario, especialmente los servicios del Ministerio de Salud que velan por la higiene e inocuidad de los alimentos. El resultado de este proceso debe conducir en el corto plazo a una mejor coordinación operativa de los servicios públicos que regulan el funcionamiento de la cadena agroalimentaria y, más adelante, a nuevos enfoques y propuestas institucionales que optimicen la realización de estas funciones.

CALIDAD Y SUSTENTABILIDAD

La valorización de los productos agropecuarios vía incremento de calidad es una opción estratégica para el mejoramiento de la competitividad del agro nacional.

La tendencia actual en el mercado internacional de alimentos es imponer exigencias cada vez mayores: las crecientes restricciones técnicas al comercio y la aplicación cada vez más frecuente del principio de trato nacional, esto es, la exigencia a países terceros de condiciones equivalentes a las que se imponen a los productos nacionales, son dos fenómenos que fundamentan la necesidad de desarrollar productos de calidad.

Un aspecto característico de la agricultura chilena es la gran heterogeneidad de recursos que tiene el país. A pesar de ser una

agricultura pequeña, se dispone de una gran variedad de suelos, climas, regímenes pluviométricos y grupos humanos asociados a estas condiciones. Por lo tanto, si consideramos que la estrategia de desarrollo pasa por valorizar la agricultura, esto su-pone, en el ámbito de los recursos, entre otras cosas, valorizar y capitalizar la diversidad ecosistémica para satisfacer la variedad de demandas de los consumidores.

Sólo entendiendo que es preciso ir más allá de la agricultura como actividad primaria, para dar cuenta de un proceso de transformación que incluya desde los recursos productivos, naturales o introducidos, hasta los alimentos, se podrá considerar la importancia que tiene el conjunto de dinámicas que conducen a la formación de un producto final de calidad.

El desarrollo agrícola y forestal ha estado marcado por una "carrera de productividad". Nuestro país no ha sido la excepción. Desde la denominada "revolución verde" los esfuerzos de desarrollo agrícola se han puesto en optimizar las relaciones insumo-producto. Si bien esto se ha traducido en incrementos importantes del abastecimiento de la demanda mundial, este enfoque parece ya no ser suficiente para lograr dicho objetivo. Actualmente la sensibilidad del mercado de alimentos hace insuficiente el llegar sólo en períodos de contraoferta o con precios competitivos para poder ganar mercados. Hoy las ventajas competitivas deben expresarse en todas las fases y dimensiones de los procesos productivos, de forma de incrementar no sólo la eficiencia económica, sino también la capacidad de producción de alimentos inocuos y de calidad.

En el momento actual no da lo mismo hacer agricultura a partir de recursos naturales "limpios", que a partir de los que no lo están. El producto final refleja el recurso originario y esto constituye una demanda explícita del consumidor. De ahí la necesidad de cuidar

nuestro patrimonio natural, no sólo en términos de su capacidad de producción, sino también en su condición de sustrato de recursos limpios, capaces de generar productos también limpios.

El reconocimiento de la variación experimentada por los recursos productivos motiva dos tipos de acciones públicas: aquéllas de protección, es decir, acciones que permitan evitar la pérdida patrimonial, como por ejemplo la protección del patrimonio sanitario, el resguardo de la calidad de las aguas de riego, las medidas de control de la erosión o las acciones de protección de nuestras denominaciones de origen; y aquéllas asociadas al mejoramiento en la condición de estado de dichos recursos, tales como las acciones de inversión en infraestructura de riego, los mejoramientos en la condición de estado genético en la producción pecuaria o los planes de erradicación de enfermedades específicas. Es en esta doble perspectiva que entendemos las acciones que garanticen la sustentabilidad de los recursos productivos naturales agropecuarios.

CARACTERIZACION DE LA GANADERIA NACIONAL. ASPECTOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS.

LA ESTRUCTURA AGRARIA

El Censo de 1997 revela que en Chile existían a la fecha 330.000 explotaciones agrícolas, de las cuales, según un estudio de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), aproximadamente 100.000 eran explotaciones campesinas de subsistencia y 176.000 explotaciones campesinas con potencial de desarrollo agrícola. El sector campesino controla cerca del 45% de los suelos dedicados a cultivos anuales y de hortalizas, una proporción algo inferior (43%) del ganado bovino y lechero nacional, un 40% de la superficie con

viñas, un 30% de los frutales, algo menos de un 50% de los cerdos y sobre un 60% del ganado caprino nacional. Esta distribución revela una creciente especialización de este sector en aquellos rubros que le permiten asegurarse la alimentación básica familiar, así como en aquellos donde presentan claras ventajas, tales como productos de ciclo productivo corto o continuo, que requieren una dedicación especial y permanente del propietario y su familia, como hortalizas y flores, lecherías (bovinas, ovinas y caprinas), frutales menores, apicultura y producción orgánica, entre otros.

El sector empresarial, por su parte, se compone de 17.000 medianas explotaciones empresariales y 9.500 grandes explotaciones, a las cuales se suma un saldo de aproximadamente 25.000 explotaciones sin actividad o sin clasificar. Las medianas y grandes empresas controlan el 77% de la superficie agrícola utilizable, la cual se destina preferentemente a: silvicultura, donde controlan el 84% de las plantaciones forestales; fruticultura, con un 70% de la superficie plantada; ganadería, con un 76% de las praderas sembradas y el 57% de las vacas lecheras, y cultivos anuales, en los que controlan el 56% de la superficie sembrada.

Estas diferentes categorías de explotaciones revelan la fuerte heterogeneidad social que presenta la agricultura chilena, lo que se refleja en que, para los mismos rubros productivos, exista una gran dispersión en las escalas de producción, los niveles de capitalización y las prácticas productivas de los agricultores y, por consiguiente, en los rendimientos físicos y resultados económicos de sus explotaciones. Dicha heterogeneidad también está determinada por las variadas condiciones agro ecológicas que presenta el agro nacional, lo que en los últimos años ha implicado fuertes procesos de diferenciación regional: en las áreas regadas de las regiones del centro y el norte del país se ha consolidado una agricultura moderna orientada a la

exportación, mientras que en las regiones del sur se ha desarrollado una agricultura que sustituye importaciones y que, a pesar de experimentar un genuino proceso de modernización y de cambio tecnológico, ha debido soportar una fuerte baja de los precios internacionales de los productos que genera. Esta agricultura también enfrenta problemas de carácter más estructural, originados por la existencia de fuertes subsidios que distorsionan el comercio mundial y, al mis-mo tiempo, por la competencia de muchos países del sur, cuyas agriculturas tienen ventajas competitivas y no necesariamente reciben grandes montos de subsidios.

En las áreas de secano interior y costero, finalmente, la agricultura coexiste con un sector forestal fuerte y dinámico, que se originó gracias a la existencia de ventajas competitivas y de una política forestal implementada durante años. Aunque este sector presenta fortalezas y muchos lo creen consolidado, es un hecho que en el corto plazo enfrenta grandes desafíos (económicos, tecnológicos, ambientales, sociales), de los cuales depende su proyección en el mediano y largo plazo.

EL APORTE DEL AGRO A LA ECONOMÍA NACIONAL

Todos los factores antes enunciados se han conjugado para generar un sector silvoagropecuario que, a pesar de sus problemas estructurales, de su apertura al exterior y de la competencia externa, ha sido capaz de crecer a una tasa anual de 3,4% durante la última década –tasa comparativamente alta a escala mundial-, ocupando al 14% de la fuerza de trabajo total (784.000 empleos directos) e incrementando en forma sostenida su productividad. Como efecto del crecimiento económico del país, el sector pasó de aportar un 8,0% del PIB en 1990 a un 5,7% en 1999, siguiendo la tendencia internacional de otras economías que han evolucionado en forma similar. A ello se deben agregar los encadenamientos del sector agrícola

primario con los otros eslabones del sector industrial, comercial y servicios. Desde otro punto de vista, la agricultura y la silvicultura, como sector primario, representan 25 a 35% del PIB en muchas regiones del país (IV, VI, VII, IX, X, XI regiones). Finalmente, desde el ángulo del comercio internacional, el sector exportó una cifra récord de US\$ 4.982 millones en el año 2000, con un saldo positivo cercano a los US\$ 3.800 millones en la balanza comercial.

LOS RUBROS PRODUCTIVOS

Al analizar el comportamiento actual de los principales rubros productivos de los mencionados subsectores, excluyendo a la silvicultura, se observa la siguiente situación:

Leche: este sector se compone de 22.000 productores (600.000 vacas lecheras) y en la última década ha experimentado un fuerte proceso de modernización productiva. Ello se refleja en las cifras de producción, que han pasado de 1.380 millones de litros en 1990 a 2.050 millones en 1999. Aproximadamente 2/3 de este total se receptiona en plantas industriales - el saldo restante se procesa en pequeñas queserías-, las que son controladas por cuatro grandes empresas y por cooperativas lecheras de distinto tamaño. Para proyectarse hacia el mediano plazo, este sector debe intensificar su proceso de modernización, incrementando los estándares de calidad y la eficiencia productiva a nivel de predios pequeños, medianos y grandes, para lo cual es imprescindible bajar costos de producción utilizando a la pradera como fuente principal de alimentación en las regiones del sur. Adicionalmente, se precisa un mejoramiento de la eficiencia productiva a nivel industrial, así como potenciar el desarrollo de una estrategia exportadora que permita colocar los eventuales excedentes en el mercado mundial. Otro desafío central dice relación con la forma de enfrentar en el largo plazo las distorsiones del mercado mundial que originan los lácteos de la UE y de EE.UU., así como la apertura del sector frente a la Argentina y Uruguay (pactada en el Acuerdo con MERCOSUR) y frente a otros países del hemisferio sur, tales como Nueva Zelanda.

Carnes: este sector también ha experimentado un proceso de expansión, lo que se refleja en un pequeño incremento de los beneficios durante la última década, y en un alza del consumo interno, que tuvo una tasa de crecimiento anual del 14% durante la década pasada. Ello ha generado un déficit de abastecimiento que ha debido ser suplido con importaciones

provenientes especialmente de Argentina y Brasil, y en menor medida, de Uruguay y Paraguay. Este diferencial se acentuará en los próximos años, lo que obliga a especializar a la ganadería nacional de acuerdo a las ventajas de cada región productiva (cría, recría, engorda), para competir en el mercado internacional. En tal perspectiva, se deben buscar nichos de exportación que abran nuevos horizontes a este sector (México, EE.UU., UE, Corea del Sur, Japón, otros), así como continuar modernizando la red industrial de mataderos. Finalmente, se debe evaluar y, si es preciso, modificar la Ley de la Carne y sus reglamentos, incorporando nuevos criterios de tipificación y fortaleciendo los sistemas de fiscalización.

El sector productor de aves y cerdos, por su parte, ha logrado un alto nivel de consolidación, que se refleja en un crecimiento del orden de 10 % anual en la última década, basado en un proceso de modernización tecnológica, integración vertical, aumento de escalas de producción y penetración de mercados externos. Tal como en el caso de las carnes rojas, para proyectarse en el largo plazo estas industrias deben diferenciarse de sus competidores externos a través de un intenso programa de fomento a la calidad, higiene e inocuidad alimentaria.

ROL DEL DESARROLLO BIOTECNOLOGICO EN LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA NACIONAL

La biotecnología abre un nuevo mundo de oportunidades para la economía de nuestro país, especialmente para los sectores minero, agropecuario, silvícola y acuícola. En efecto, tres cuartas partes de las exportaciones chilenas están constituidas por recursos naturales y sus derivados, estableciéndose como el principal motor de crecimiento de la economía nacional. Mantener y elevar la competitividad de estos sectores requerirá de importantes incrementos de la innovación basada en ciencia y

tecnología. En este contexto, la biotecnología moderna es una poderosa herramienta que permitirá aumentos sustantivos de productividad, calidad y sustentabilidad ambiental de nuestra producción nacional, al tiempo que permite potenciar la protección y preservación de nuestro patrimonio genético e incursionar en nuevas áreas

a política biotecnológica tiene como propósito impulsar el desarrollo y la aplicación de la biotecnología en Chile, especialmente en los sectores productivos basados en recursos naturales, con el fin de incrementar el bienestar y la calidad de vida de todos los chilenos y de contribuir a la generación de riqueza en el país, velando por la protección de la salud y la sustentabilidad ambiental. Para el bienio 2004-2005, el propósito es asegurar el despegue de un esfuerzo estratégico, orientado a que en el mediano plazo el país logre un liderazgo en algunos nichos de la biotecnología y cuente con un sólido sistema de innovación que vincule estrechamente a empresas con universidades.

La biotecnología ha sido utilizada por el hombre desde los comienzos de la historia en actividades tales como la fabricación del pan y de bebidas alcohólicas, utilizando y perfeccionando paulatinamente conocimientos empíricos sobre la fermentación de alimentos. La biotecnología ha evolucionado con el progreso de los conocimientos científicos hasta lo que hoy conocemos como biotecnología moderna, que utiliza técnicas de biología molecular, ingeniería genética y bioinformática. La biotecnología es un conjunto de aplicaciones de conocimientos procedentes de distintas áreas de las ciencias y las ingenierías. Es una tecnología transversal, que tiene aplicaciones en distintos sectores de la economía.

La investigación científica de los últimos años ha generado una revolución notable en los conocimientos que tenemos sobre los seres vivos y el funcionamiento de los procesos a nivel molecular que intervienen en el

fenómeno de la vida. En estos últimos cincuenta años se ha avanzado desde el descubrimiento de la estructura de la doble hélice del ADN hasta el desciframiento del genoma humano. Es así como los actuales conocimientos y técnicas nos hacen predecir que en los próximos decenios seguiremos aumentando el ritmo vertiginoso de los avances de la biología y, por lo tanto, de la biotecnología.

La transgenia es sólo uno de los logros de la biotecnología moderna. Es una metodología que permite introducir material genético de un organismo en otro para modificar microorganismos o conseguir mejoras genéticas en plantas y animales, imposibles de alcanzar con las técnicas tradicionales. Este logro da paso a las aplicaciones biotecnológicas en cultivos como la soya y el maíz genéticamente modificados, que han sido adoptados masivamente por los agricultores en numerosos países. Además, ha generado aplicaciones médicas e industriales mediante el empleo de microorganismos transgénicos capaces de elaborar una serie de productos farmacéuticos de uso también masivo, tales como la insulina o el cuajo para la producción de quesos. Sin embargo, la biotecnología moderna tiene un alcance mucho más amplio que la transgenia e incluye otras aplicaciones de la ingeniería genética, tales como la activación y el silenciamiento de genes, y el uso de marcadores genéticos, los que permiten obtener resultados más rápidos en el mejoramiento genético tradicional de plantas y animales. Otras áreas de la biotecnología son la genómica y la proteómica, que estudian la estructura y funcionamiento de los genes y proteínas, el cultivo de células y tejidos con aplicaciones en medicina y agricultura, la ingeniería de proteínas y la enzimología, con aplicaciones en diversos campos de la actividad humana.

Este enorme avance del conocimiento en las ciencias de la vida y la biología, aplicable a la medicina, la agricultura, la industria y la minería, ha

generado en el mundo una floreciente industria biotecnológica abocada al desarrollo de productos y procesos, que se caracteriza por ser intensiva en uso de capital y por demandar profesionales con un grado elevado de preparación en diversas disciplinas.

ALGUNAS APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA PARA CHILE

Chile tiene la oportunidad de identificar y ocupar aquellos nichos que pueden darle ventajas competitivas en el mercado internacional, utilizando para ello las múltiples aplicaciones que permiten las herramientas biotecnológicas.

En el sector agropecuario, la genómica y la ingeniería genética pueden ayudar a mejorar ciertos frutos de exportación que llegan a los distantes mercados de destino en malas condiciones, como es el caso de los carozos. Otra importante aplicación en este campo es el uso de marcadores moleculares para el mejoramiento genético de variedades vegetales.

La acuicultura puede verse muy beneficiada con aplicaciones biotecnológicas en la producción de vacunas para salmones u otras especies hidrobiológicas.

En el sector forestal, la silvicultura clonal mediante embriogénesis somática está siendo utilizada con éxito para mejorar la productividad de las plantaciones forestales.

En la minería, la aplicación de más inmediata utilidad es la biolixiviación de minerales de baja ley, la que permitiría aumentar en forma importante las reservas económicamente explotables de cobre.

CARACTERIZACIÓN DEL MERCADO DE PRODUCCIÓN BOVINA NACIONAL

PRODUCCION DE CARNE

EXISTENCIA DEL GANADO EN CHILE

De los casi 76 millones de hectáreas de Chile continental, sólo un tercio (25,2 millones de hectáreas) tiene potencial silvo-agropecuario. De estas, 20 % de hectáreas son tierras cultivables, 34% de aptitud ganadera y 46% de aptitud forestal.

A continuación se mencionarán en forma comparativa las especies existentes en Chile:

BOVINOS

En nuestro país existen 4.098.438 miles de cabezas de ganado bovino distribuidas irregularmente en todo el territorio nacional.

Se observa la mayor producción de cabezas de ganado en la X región con un total de 39%.

En segundo lugar la IX región con 19% de cabezas y por último se encuentra la II región con sólo 0,01 % de cabezas.

Podemos decir que la X región presente un mayor índice de producción debido a que posee un clima templado cálido lluvioso, sin estación seca que favorece las condiciones de mantención de un suelo apropiado para la alimentación y nutrición del ganado.

La actividad industrial en esta zona se nutre fundamentalmente de recursos silvoagropecuarios y pesquero. Entre los rubros que se abastecen en un 100% de materia prima local se destacan la producción de carne, fábrica de cecinas y lechera.

En cambio en la II región por presentar un clima preponderantemente desértico, se dificulta la alimentación del ganado bovino por la calidad del suelo, las escasas precipitaciones, afectando de esta manera la producción.

CARNE BOVINA

CUADRO N° 1
BENEFICIO Y PRODUCCION DE CARNE EN VARA DE GANADO BOVINO

Año	Beneficio (cabezas)	Variación (%)	Carne en Vara (ton)	Variación (%)
1996	1.074.766	1,9	259.487	0,7
1997	1.094.684	1,9	262.105	1,0
1998	1.050.370	- 4,0	256.343	- 2,2
1999	944.265	-10,1	226.361	-11,7
2000	940.374	-0,4	226.364	0,0
2001	870.282	-7,5	217.644	-3,9
Primer Semestre				
1998	538.246	-5,5	130.756	-4,2
1999	484.989	-9,9	116.348	-11,0
2000	481.528	-0,7	115.509	-0,7
2001	443.246	-8,0	110.459	-4,4
2002	421.948	-4,8	105.125	-4,8

Fuente: INE

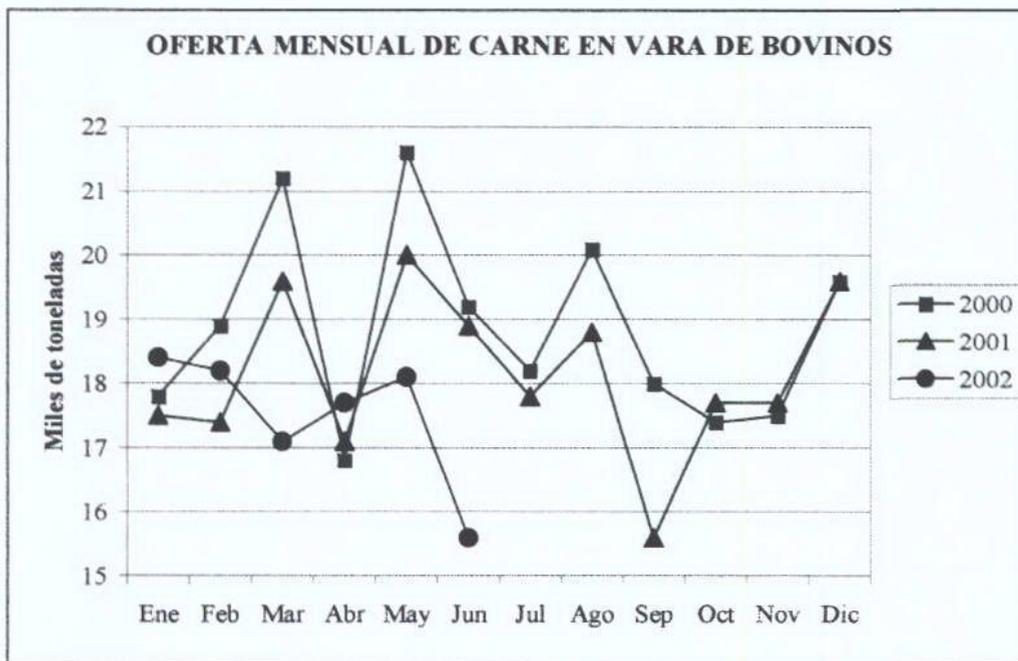
Tanto el beneficio como la producción de carne bovina en vara experimentaron en el primer semestre del año 2002, un descenso similar en relación a igual período del año anterior, de un 4,8%.

La estructura del beneficio y de la producción de carne en vara, de acuerdo a las diferentes categorías de ganado bovino, se presenta en los cuadros 2 se considera lo suficientemente extenso como para apreciar en debida forma la evolución de esta variable.

CUADRO N° 4
OFERTA MENSUAL DE CARNE DE BOVINO
(Miles de toneladas)

MES	1998	1999	2000	2001	2002	Variación 2002/2001 (%)
Enero	21,6	19,3	17,8	17,5	18,4	5,1
Febrero	21,5	19,3	18,9	17,4	18,2	4,6
Marzo	24,7	21,3	21,2	19,6	17,1	-12,8
Abril	22,4	18,9	16,8	17,1	17,7	3,5
Mayo	20,6	18,3	21,6	20,0	18,1	-9,5
Junio	20,0	19,3	19,2	18,9	15,6	-17,5
Julio	20,9	19,3	18,2	17,8		
Agosto	20,2	19,1	20,1	18,8		
Septiembre	20,7	17,1	18,0	15,6		
Octubre	19,8	17,0	17,4	17,7		
Noviembre	20,6	17,6	17,5	17,7		
Diciembre	23,3	20,0	19,6	19,6		
Total Anual	256,3	226,4	226,4	217,6		
Variación (%)	- 2,2	-11,7	0,0	-3,9		
Total Semestral	130,8	116,4	115,5	110,5	105,1	
Variación (%)	-4,2	-11	-0,7	-4,4	-4,8	

Fuente: INE





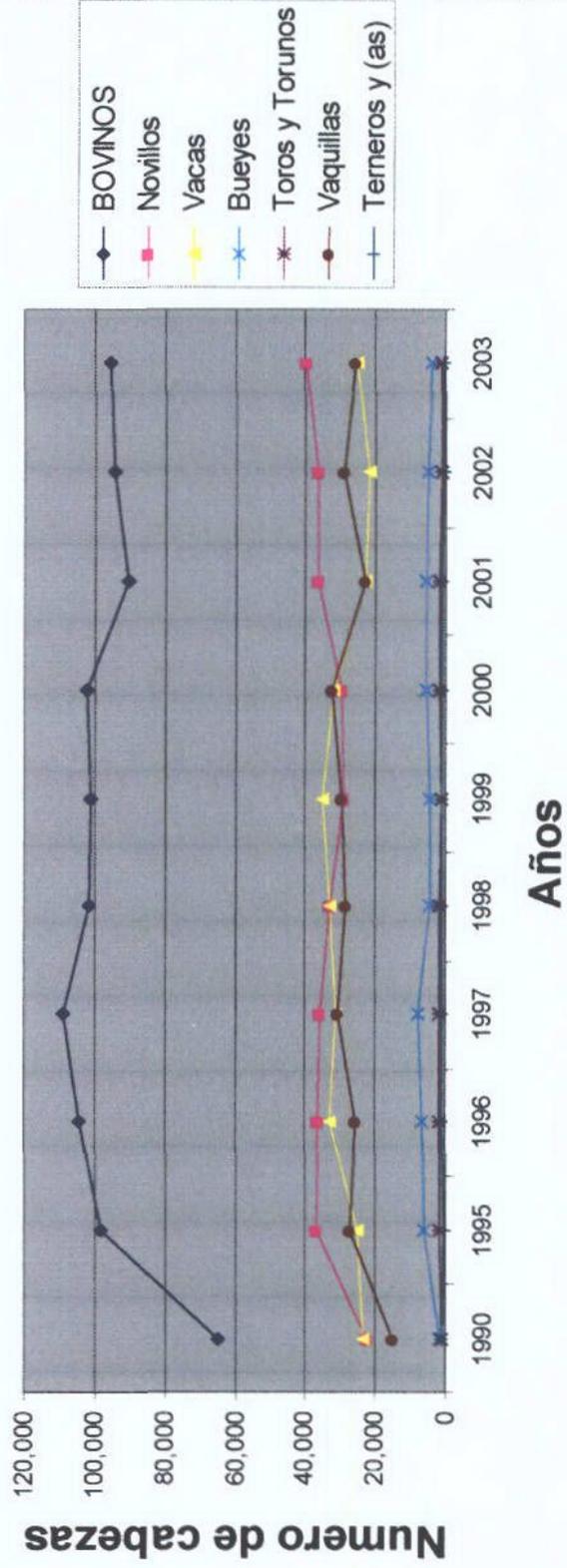
En cuanto a las existencias de ganado bovino, el país tiene una dotación de 4,1 millones de cabezas las cuales se concentran geográficamente en la zona sur, siendo la X región la de mayor relevancia con una participación del 38,7 %.



NOVENA REGIÓN (IX)											
BENEFICIO DE ANIMALES POR ESPECIE Y TIPO											
ESPECIES	NÚMERO DE CABEZAS										
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
BOVINOS	64,727	98,220	104,390	108,919	101,770	101,061	101,881	90,421	94,192	95,600	
Novillos	22,312	36,715	36,317	35,995	33,175	29,110	29,558	36,504	36,517	39,573	
Vacas	23,676	25,334	33,077	31,482	33,015	35,390	31,570	23,103	21,826	25,376	
Bueyes	1,585	6,338	6,538	7,858	4,415	4,513	5,514	5,677	4,765	3,700	
Toros y Torunos	1,061	1,706	1,720	1,550	1,651	1,214	1,541	1,451	1,290	958	
Vaquillas	15,218	27,522	25,410	30,725	28,314	29,489	32,560	22,813	29,154	25,615	
Temeros y (as)	875	605	1,328	1,309	1,200	1,345	1,138	873	640	378	
OVINOS	14,281	14,100	17,140	17,634	20,097	19,917	16,815	20,268	16,181	16,100	
PORCINOS	32,416	36,977	38,341	39,109	36,100	32,442	31,634	45,841	58,097	36,887	
CAPRINOS	35	186	23	21	42	4	4	3	100	-	
EQUINOS	2,173	2,305	2,203	2,046	1,110	546	325	981	1,250	1,626	
AVES (Miles)											

FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE

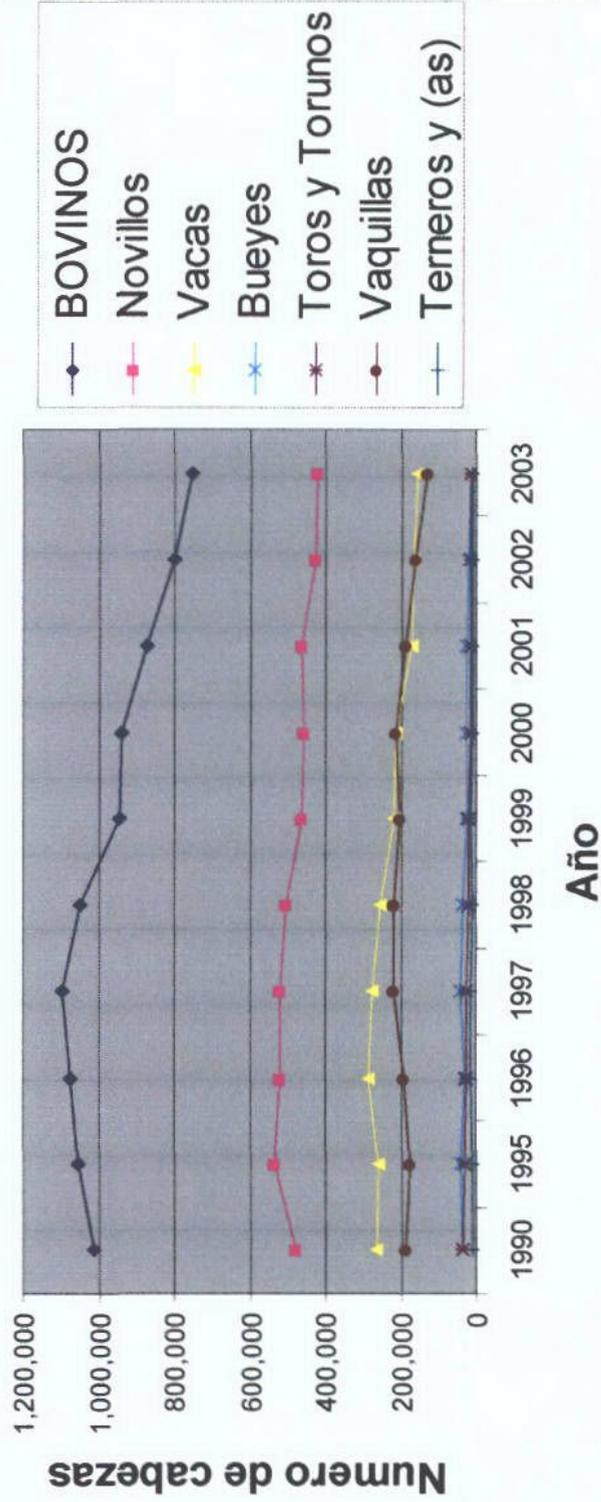
Novena Region. Beneficio de animales por especie y tipo



CHILE											
BENEFICIO NACIONAL DE ANIMALES POR ESPECIE Y TIPO											
ESPECIES	NÚMERO DE CABEZAS										
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
BOVINOS	1,010,741	1,054,361	1,074,766	1,094,684	1,050,370	944,265	940,374	870,282	800,400	751,796	
Novillos	479,536	532,940	520,206	520,157	506,123	463,900	459,080	461,946	425,523	419,363	
Vacas	262,419	261,392	284,564	274,742	255,798	219,552	213,945	171,089	164,042	157,469	
Bueyes	35,572	39,522	32,522	42,466	35,949	24,961	25,686	24,303	21,860	17,487	
Toros y Torunos	38,166	29,324	26,958	25,274	22,559	18,676	17,978	16,848	16,061	16,948	
Vaquillas	187,181	176,590	194,385	217,036	217,010	203,976	212,060	186,409	163,613	131,531	
Temeros y (as)	7,867	12,593	16,131	15,009	12,931	13,200	11,625	9,687	9,301	8,998	
OVINOS	955,345	655,766	563,336	639,233	745,268	810,606	786,915	740,648	729,850	675,738	
PORCINOS	1,666,679	2,196,089	2,330,501	2,577,344	2,839,274	2,919,344	3,050,796	3,376,269	3,827,256	3,900,498	
CAPRINOS	13,739	6,238	3,099	3,487	4,303	3,211	2,267	1,904	2,669	2,712	
EQUINOS	50,367	48,399	53,061	56,138	58,106	52,627	51,461	54,208	56,214	51,824	
AVES (Miles)		155,672	158,960	163,705	176,191	178,276	191,778	202,892	184,381	185,658	
Broilers		150,118	152,746	157,885	169,850	171,051	183,005	191,993	173,917	175,510	
Pavos		2,693	3,373	3,278	3,624	4,090	5,352	6,982	6,863	7,056	
Otros 1 /		2,860	2,840	2,543	2,716	3,135	3,420	3,918	3,582	3,092	

FUENTE: Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE. 1. / Incluye Gallinas y otros.

Beneficio Nacional de Animales por especie -tipo



CHILE		BENEFICIO NACIONAL DE ANIMALES POR ESPECIE Y TIPO										
TONELADAS DE CARNE EN VARA		1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
ESPECIES												
BOVINOS		242,452.0	257,791.8	259,486.8	262,104.7	256,342.7	226,360.8	226,364.1	217,644.2	199,957.4	191,783.7	
Novillos		123,700.7	135,557.4	131,992.7	130,466.2	129,455.1	117,001.8	115,686.2	120,445.0	110,442.2	111,028.1	
Vacas		59,792.4	60,997.4	66,501.3	62,523.0	59,311.8	50,671.4	49,827.7	40,986.0	39,698.7	38,241.9	
Bueyes		13,607.7	15,765.5	12,616.4	16,373.5	14,402.9	9,790.7	9,988.1	9,543.1	8,541.2	6,864.0	
Toros y Torunos		10,557.9	9,133.3	8,413.7	8,183.7	7,578.5	6,033.7	5,797.3	5,638.3	5,302.4	5,574.7	
Vaquillas		33,927.2	34,722.5	37,892.5	42,680.0	43,922.9	41,004.0	43,468.5	39,659.5	34,648.7	28,780.1	
Temeros y (as)		866.1	1,815.7	2,070.2	1,878.3	1,671.5	1,859.2	1,586.3	1,372.3	1,324.2	1,294.7	
OVINOS		14,879.7	10,228.8	8,788.5	9,810.6	11,335.3	12,752.8	11,141.3	10,883.8	9,857.1	9,624.5	
PORCINOS		123,170.5	172,409.7	184,698.1	208,702.9	235,014.1	243,692.9	261,477.1	303,006.7	350,721.1	365,343.3	
CAPRINOS		227.4	73.8	39.2	47.0	70.6	38.8	27.0	22.5	31.7	27.7	
EQUINOS		10,807.4	10,831.3	11,535.2	11,964.5	11,213.3	9,511.8	9,490.7	10,770.0	11,055.3	10,274.6	
AVES			320,918.5	344,371.7	351,474.7	382,288.5	352,202.5	438,164.6	485,140.3	452,162.2	464,404.6	
Broilers			289,249.0	304,886.9	313,626.5	339,182.2	344,014.8	378,111.3	407,847.5	378,633.9	388,735.9	
Pavos			25,046.9	33,017.2	32,502.1	37,278.0	41,842.9	53,592.5	69,886.0	66,676.0	69,782.1	
Otros 1/			6,622.7	6,467.5	5,346.1	5,828.3	6,344.8	6,460.9	7,606.8	6,852.3	5,886.6	

FUENTE: Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE 1_/ Incluye Gallinas y otros

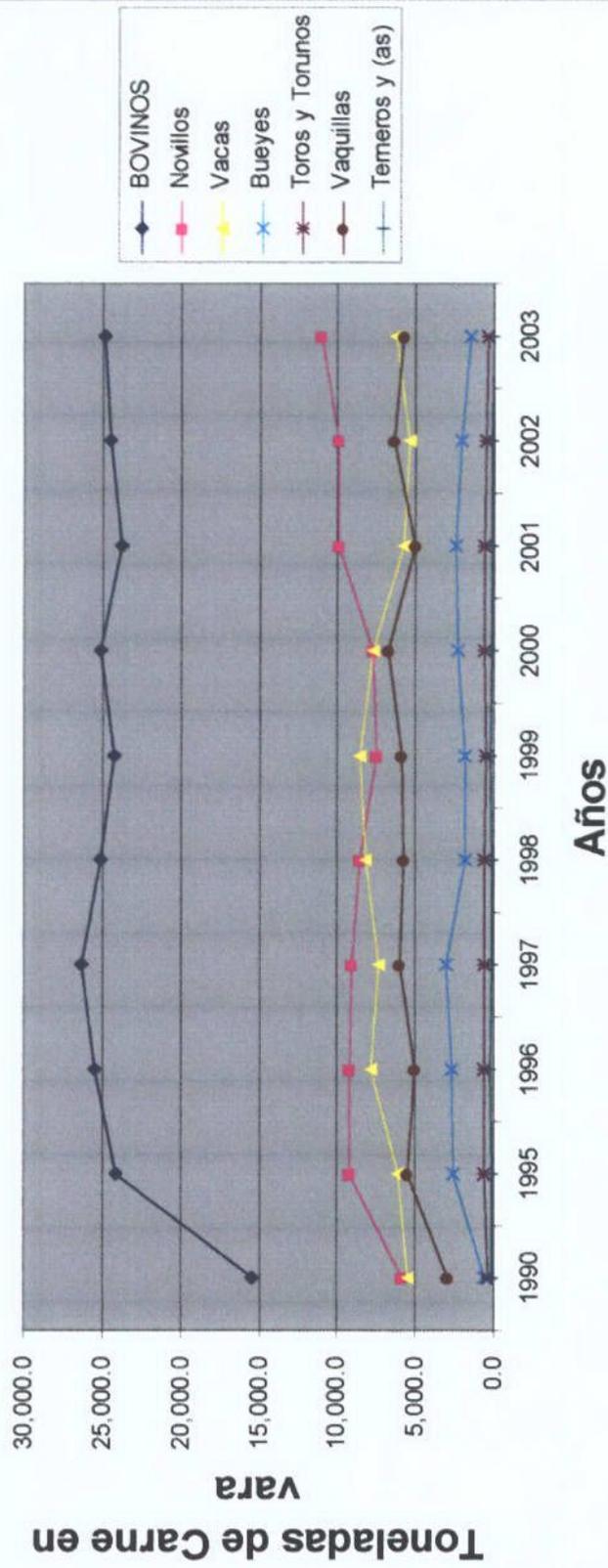
CHILE												
BENEFICIO NACIONAL DE ANIMALES POR ESPECIE Y TIPO												
RENDIMIENTO PROMEDIO : KILOS DE CARNE EN VARA POR ANIMAL												
ESPECIES	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
BOVINOS	239.9	244.5	241.4	239.4	244.0	239.7	240.7	250.1	249.8	255.1		
Novillos	258.0	254.4	253.7	250.8	255.8	252.2	252.0	260.7	259.5	264.8		
Vacas	227.9	233.4	233.7	227.6	231.9	230.6	232.9	239.6	242.0	242.9		
Bueyes	382.5	398.9	387.9	385.6	400.6	392.2	388.9	392.7	390.7	392.5		
Toros y Toruncos	276.6	311.5	312.1	323.8	335.9	323.1	322.5	334.7	330.1	328.9		
Vaquillas	181.3	194.4	194.9	196.6	202.4	201.0	205.0	212.8	211.8	218.8		
Temeros y (as)	110.1	128.3	128.3	125.1	129.3	140.8	137.3	141.7	142.4	143.9		
OVINOS	15.6	15.6	15.6	15.3	15.2	15.7	14.2	14.7	13.5	14.2		
PORCINOS	73.9	78.5	79.3	81.0	82.8	83.5	85.7	89.7	91.6	93.7		
CAPRINOS	16.6	11.8	12.6	13.5	16.4	12.1	11.9	11.8	11.9	10.2		
EQUINOS	214.6	223.8	217.4	213.1	193.0	180.7	184.4	198.7	196.7	198.3		
AVES		2.1	2.2	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5		
Broilers		1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2		
Pavos		9.3	9.8	9.9	10.3	10.2	10.0	10.0	9.7	9.9		
Otros 1/		2.3	2.3	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9		

FUENTE : Elaborado por CDEPA con antecedentes del INE 1 / incluye Gallinas y otros.

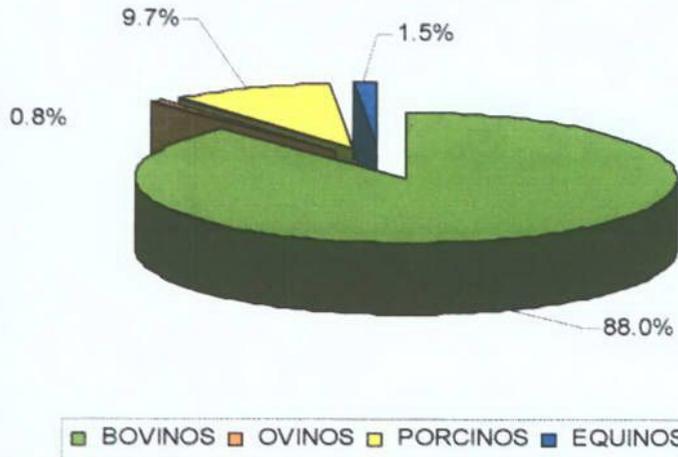
NOVENA REGIÓN (IX)										
BENEFICIO DE ANIMALES POR ESPECIE Y TIPO										
TONELADAS DE CARNE EN VARA										
ESPECIES	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
BOVINOS	15,437.7	24,134.5	25,481.8	26,283.6	25,070.0	24,300.4	25,128.3	23,808.0	24,445.9	24,857.2
Novillos	5,923.0	9,235.8	9,227.2	9,051.9	8,581.7	7,423.3	7,655.2	9,968.9	9,975.0	10,975.6
Vacas	5,532.4	6,141.4	7,775.7	7,363.3	8,193.1	8,514.0	7,663.8	5,701.4	5,369.7	6,231.0
Bueyes	640.8	2,627.0	2,656.6	3,107.6	1,824.1	1,865.8	2,329.1	2,469.0	2,066.5	1,512.5
Toros y Torunos	341.3	583.1	634.5	555.4	570.1	455.9	587.3	573.8	515.5	368.4
Vaquillas	2,898.9	5,468.7	4,999.3	6,027.6	5,739.2	5,851.6	6,725.7	4,960.9	6,428.3	5,715.6
Temeros y (as)	101.3	78.5	188.5	177.8	161.8	189.8	167.2	134.0	90.9	54.1
OVINOS	286.0	248.2	300.9	310.2	307.2	318.6	257.8	325.1	232.2	232.1
PORCINOS	1,968.9	2,410.9	2,524.5	2,601.6	2,562.0	2,293.1	2,343.4	3,375.5	4,203.6	2,738.5
CAPRINOS	0.4	1.9	0.2	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	1.7	-
EQUINOS	542.1	615.4	600.7	559.9	286.1	131.2	69.8	212.1	311.3	411.9
AVES										

FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE

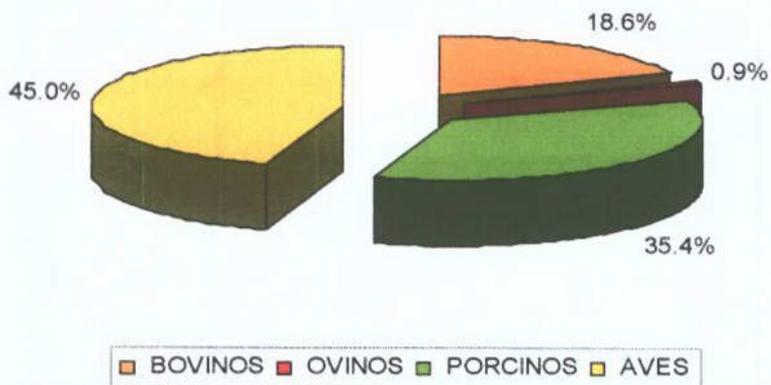
IX Región. Beneficio de animales por especie y tipo



**IX REGIÓN
BENEFICIO DE ANIMALES AÑO 2003
CARNE EN VARA**



**CHILE
BENEFICIO DE ANIMALES AÑO 2003
CARNE EN VARA**



Se puede apreciar que a nivel nacional, tanto como regional ha habido una disminución de la cantidad de cabezas de ganado. Sin embargo las toneladas de beneficio se han tendido a mantener producto de un aumento de la productividad kilo / animal

Con todo este decrecimiento arrastra 5 años por lo menos, periodo en que se vislumbraba los mayores niveles productivos.

Hoy la tendencia se vislumbra mejor, y se espera un crecimiento al 8% anual. La coyuntura del sector ganadero ha generado un creciente interés tanto por los ganaderos, así como los grandes industriales de la carne, quienes desean promover la producción de carne para satisfacer la creciente demanda internacional.

CUADRO 7
EXISTENCIA DE GANADO BOVINO POR CATEGORIAS, SEGÚN ESTRATOS (Año 1997)

Número de Cabezas							
Provincia/ Estratos en cabezas	Bovinos	Vacas	Vaquillas	Terneros	Novillos	Toros	Bueyes
TOTAL	1.138.502	390.812	215.416	263.115	246.819	10.109	12.231
VALDIVIA	461.153	161.385	86.097	111.694	92.949	3.880	5.148
50 a 99	55.587	22.020	10.191	15.718	5.131	847	1.680
100 a 299	110.869	40.290	22.032	25.578	20.358	1.011	1.600
300 ó más	294.697	99.075	53.874	70.398	67.460	2.022	1.868
OSORNO	420.828	139.314	78.862	87.900	107.682	3.429	3.641
50 a 99	38.344	15.310	7.224	9.789	4.579	561	881
100 a 299	109.719	37.834	23.253	24.518	22.037	892	1.185
300 ó más	272.765	86.170	48.385	53.593	81.066	1.976	1.575
LLANQUIHUE	256.521	90.113	50.457	63.521	46.188	2.800	3.442
50 a 99	41.216	16.406	6.964	11.670	4.240	681	1.255
100 a 299	113.535	40.824	23.489	26.893	19.682	1.179	1.468
300 ó más	101.770	32.883	20.004	24.958	22.266	940	719

Fuente : VI Censo Nacional Agropecuario. Año 1997 INE.

CUADRO 8
EXISTENCIA DE GANADO BOVINO POR CATEGORIAS, SEGÚN ESTRATOS (Año 2001)

Número de Cabezas							
Provincia/ Estratos en cabezas	Total	Vacas	Vaquillas	Terneros	Novillos	Toros	Bueyes
TOTAL	1.216.956	434.663	232.436	309.121	224.813	8.778	7.145
VALDIVIA	488.050	174.825	97.900	119.869	89.897	2.357	3.202
50 a 99	54.239	21.105	10.290	16.302	4.959	509	1.074
100 a 299	124.330	44.856	26.524	28.541	22.551	823	1.035
300 ó más	309.481	108.864	61.086	75.026	62.387	1.025	1.093
OSORNO	442.993	153.200	75.486	110.563	98.286	3.488	1.970
50 a 99	39.761	17.470	7.193	11.657	2.398	521	522
100 a 299	116.635	47.998	25.777	28.218	13.269	889	484
300 ó más	286.597	87.732	42.516	70.688	82.619	2.078	964
LLANQUIHUE	285.913	106.638	59.050	78.689	36.630	2.933	1.973
50 a 99	42.565	18.984	8.259	10.987	3.171	562	602
100 a 299	123.959	53.041	25.590	31.821	11.349	1.187	971
300 ó más	119.389	34.613	25.201	35.881	22.110	1.184	400

Fuente : Encuesta de Ganado Bovino. Año 2001 INE

CUADRO 9
EXPLORACIONES POR VARIACION DE VACAS Y VAQUILLAS, SEGÚN ESTRATOS
(Años 1997-2001)

Provincia/ Estratos en cabezas	Explotaciones por variación de vacas y vaquillas respecto año 1997 (%)			
	Mayor	Igual	Menor	No contesta
TOTAL	58,0	17,5	18,8	5,7
VALDIVIA	50,9	14,7	25,3	9,0
50 a 99	42,9	11,9	35,7	9,5
100 a 299	50,0	19,4	22,2	8,3
300 ó más	67,5	13,0	10,4	9,1
OSORNO	59,4	20,1	15,7	4,9
50 a 99	52,2	21,7	21,7	4,3
100 a 299	54,0	25,3	13,8	6,9
300 ó más	75,7	10,8	10,8	2,7
LLANQUIHUE	65,8	18,2	13,6	2,3
50 a 99	47,5	27,1	22,0	3,4
100 a 299	78,8	12,1	8,1	1,0
300 ó más	77,2	12,3	7,0	3,5

Fuente : Encuesta de Ganado Bovino. Año 2001 INE.

Respecto al tamaño de la explotación, alrededor del 42% del ganado esta en pequeños productores. Esto significa una necesidad de poder aunar esfuerzos entre grandes y pequeños productores, una necesidad de homologar y transferir tecnologías a todos los productores , facilitar recursos para implementación de nuevas tecnologías y certificar y generar centros de transferencia. Todo esto para poder aumentar los volúmenes de producción de ganado de calidad con potencial exportable. De esta manera, será posible lograr un pleno desarrollo entre todos los actores del sector ganadero.

Respecto al comercio internacional, en el período enero a junio de 2002, nuestras compras en el exterior aumentaron en un 7,5 % en cuanto a volumen, totalizando 42.860 toneladas, detectándose también un descenso en los precios, lo que derivó en una variación semestral negativa del valor

total del 6,2% y un monto de US\$ 75,4 millones CIF. Las internaciones corresponden a 34.034 toneladas de carne refrigerada (US\$ 63,3 millones) y 8.826 toneladas de carne congelada (US\$ 12,1 millones). El 99,9% de estos volúmenes proceden de países MERCOSUR (Brasil, Paraguay y Uruguay) donde destaca el cambio en la participación de estos, ya que Brasil ha pasado a ser nuestro principal proveedor con el 65,9 %; le sigue en importancia Paraguay que en este primer semestre representa el 26,2%, y en tercer lugar Uruguay, que ostenta un 7,8%, de estos volúmenes. Las exportaciones de carne bovina, en el semestre, apenas ascendieron a 648 toneladas, por un valor de US\$ 1,2 millones FOB.

**CIFRAS ACTUALES DE EXPORTACION DE PRODUCTOS CARNEOS.
PERIODO ENERO A SEPTIEMBRE DE 2004.**

Como se puede apreciar en las siguientes tablas, ha ocurrido un importante aumento de las exportaciones de carne al exterior, la cual continua aumentando a tasas crecientes. Su principal limitante es el decrecimiento de la cantidad de cabezas de ganado en el país, por lo que urge implementar tecnología que permita renovar plantales con calidad y en tiempos menores a los que hoy se ocupan

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2022000	Carne bovina los demás cortes (trozos) sin deshuesar, congeladas	Ene-04	2 25	13 283
2022000	Carne bovina los demás cortes (trozos) sin deshuesar, congeladas	Feb-04	214	1 864
2022000	Carne bovina los demás cortes (trozos) sin deshuesar, congeladas	Mar-04	5 174	23 797
2022000	Carne bovina los demás cortes (trozos) sin deshuesar, congeladas	Abr-04	11 646	50 696
2022000	Carne bovina los demás cortes (trozos) sin deshuesar, congeladas	May-04	1 143	6 911
2022000	Carne bovina los demás cortes (trozos) sin deshuesar, congeladas	Jun-04	0	0

2022000	Carne bovina los demás cortes (trozos) sin deshuesar, congeladas	Jul-04	3 1	13 644
2022000	Carne bovina los demás cortes (trozos) sin deshuesar, congeladas	Ago-04	1 363	6 504
2022000	Carne bovina los demás cortes (trozos) sin deshuesar, congeladas	Sep-04	32 582	87 614
2022000	Carne bovina los demás cortes (trozos) sin deshuesar, congeladas	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			57 472	204 313

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2012000	Carne bovina en trozos sin deshuesar, fresca o refrigerada	Ene-04	9 296	68 524
2012000	Carne bovina en trozos sin deshuesar, fresca o refrigerada	Feb-04	315	2 31
2012000	Carne bovina en trozos sin deshuesar, fresca o refrigerada	Mar-04	6 881	30 028
2012000	Carne bovina en trozos sin deshuesar, fresca o refrigerada	Abr-04	350	2 738
2012000	Carne bovina en trozos sin deshuesar, fresca o refrigerada	May-04	0	0
2012000	Carne bovina en trozos sin deshuesar, fresca o refrigerada	Jun-04	25	196
2012000	Carne bovina en trozos sin deshuesar, fresca o refrigerada	Jul-04	2 166	4 453
2012000	Carne bovina en trozos sin deshuesar, fresca o refrigerada	Ago-04	6 796	13 335
2012000	Carne bovina en trozos sin deshuesar, fresca o refrigerada	Sep-04	2 215	4 598
2012000	Carne bovina en trozos sin deshuesar, fresca o refrigerada	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			28 044	126 181

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2011000	Carne bovina en canales o medias canales, fresca o refrigerada	Ene-04	0	0
2011000	Carne bovina en canales o medias canales, fresca o refrigerada	Feb-04	0	0

2011000	Carne bovina en canales o medias canales, fresca o refrigerada	Mar-04	0	0
2011000	Carne bovina en canales o medias canales, fresca o refrigerada	Abr-04	0	0
2011000	Carne bovina en canales o medias canales, fresca o refrigerada	May-04	0	0
2011000	Carne bovina en canales o medias canales, fresca o refrigerada	Jun-04	0	0
2011000	Carne bovina en canales o medias canales, fresca o refrigerada	Jul-04	0	0
2011000	Carne bovina en canales o medias canales, fresca o refrigerada	Ago-04	0	0
2011000	Carne bovina en canales o medias canales, fresca o refrigerada	Sep-04	0	0
2011000	Carne bovina en canales o medias canales, fresca o refrigerada	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			0	0

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2013000	Carne bovina deshuesada fresca o refrigerada (total)	Ene-04	78 622	415 46
2013000	Carne bovina deshuesada fresca o refrigerada (total)	Feb-04	79 585	270 715
2013000	Carne bovina deshuesada fresca o refrigerada (total)	Mar-04	60 891	244 951
2013000	Carne bovina deshuesada fresca o refrigerada (total)	Abr-04	61 563	229 697
2013000	Carne bovina deshuesada fresca o refrigerada (total)	May-04	94 382	301 268
2013000	Carne bovina deshuesada fresca o refrigerada (total)	Jun-04	159	1 252
2013000	Carne bovina deshuesada fresca o refrigerada (total)	Jul-04	57 09	177 066
2013000	Carne bovina deshuesada fresca o refrigerada (total)	Ago-04	239 093	759 614
2013000	Carne bovina deshuesada fresca o refrigerada (total)	Sep-04	173 802	536 248
2013000	Carne bovina deshuesada fresca o refrigerada (total)	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			845 377	2 936 271

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2023000	Carne bovina deshuesada congelada (total)	Ene-04	123 64	438 912
2023000	Carne bovina deshuesada congelada (total)	Feb-04	276 665	738 95
2023000	Carne bovina deshuesada congelada (total)	Mar-04	256 45	888 358

2023000	Carne bovina deshuesada congelada (total)	Abr-04	506 735	1 235 536
2023000	Carne bovina deshuesada congelada (total)	May-04	375 325	956 342
2023000	Carne bovina deshuesada congelada (total)	Jun-04	420 337	1 012 134
2023000	Carne bovina deshuesada congelada (total)	Jul-04	669 85	1 439 931
2023000	Carne bovina deshuesada congelada (total)	Ago-04	604 972	1 149 124
2023000	Carne bovina deshuesada congelada (total)	Sep-04	743 158	1 623 495
2023000	Carne bovina deshuesada congelada (total)	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			3 977 132	9 482 784

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2013020	Carne bovina cuartos traseros deshuesados, frescos o refrigerados	Ene-04	78 093	411 232
2013020	Carne bovina cuartos traseros deshuesados, frescos o refrigerados	Feb-04	47 833	176 374
2013020	Carne bovina cuartos traseros deshuesados, frescos o refrigerados	Mar-04	41 926	191 726
2013020	Carne bovina cuartos traseros deshuesados, frescos o refrigerados	Abr-04	29 787	130 787
2013020	Carne bovina cuartos traseros deshuesados, frescos o refrigerados	May-04	35 276	158 338
2013020	Carne bovina cuartos traseros deshuesados, frescos o refrigerados	Jun-04	96	758
2013020	Carne bovina cuartos traseros deshuesados, frescos o refrigerados	Jul-04	11 682	45 795
2013020	Carne bovina cuartos traseros deshuesados, frescos o refrigerados	Ago-04	37 094	150 456
2013020	Carne bovina cuartos traseros deshuesados, frescos o refrigerados	Sep-04	13 679	33 827
2013020	Carne bovina cuartos traseros deshuesados, frescos o refrigerados	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			295 466	1 299 293

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2023020	Carne bovina cuartos traseros deshuesadas, congeladas	Ene-04	27 667	192 707
2023020	Carne bovina cuartos traseros deshuesadas, congeladas	Feb-04	52 73	368 1

2023020	Carne bovina cuartos traseros deshuesadas, congeladas	Mar-04	70 451	449 342
2023020	Carne bovina cuartos traseros deshuesadas, congeladas	Abr-04	46 716	331 588
2023020	Carne bovina cuartos traseros deshuesadas, congeladas	May-04	46 993	275 467
2023020	Carne bovina cuartos traseros deshuesadas, congeladas	Jun-04	25 113	136 603
2023020	Carne bovina cuartos traseros deshuesadas, congeladas	Jul-04	50 624	260 991
2023020	Carne bovina cuartos traseros deshuesadas, congeladas	Ago-04	17 083	61 123
2023020	Carne bovina cuartos traseros deshuesadas, congeladas	Sep-04	51 256	213 49
2023020	Carne bovina cuartos traseros deshuesadas, congeladas	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			390 635	2 289 411

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2013010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesados, frescos o refrigerados	Ene-04	729	4 228
2013010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesados, frescos o refrigerados	Feb-04	8 267	34 229
2013010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesados, frescos o refrigerados	Mar-04	0	0
2013010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesados, frescos o refrigerados	Abr-04	8 758	32 166
2013010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesados, frescos o refrigerados	May-04	8 662	33 212
2013010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesados, frescos o refrigerados	Jun-04	63	494
2013010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesados, frescos o refrigerados	Jul-04	443	3 321
2013010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesados, frescos o refrigerados	Ago-04	1 918	10 728
2013010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesados, frescos o refrigerados	Sep-04	5	20
2013010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesados, frescos o refrigerados	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			28 835	118 398

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2023010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesadas, congeladas	Ene-04	7.294	30.748
2023010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesadas, congeladas	Feb-04	5.327	30.795
2023010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesadas, congeladas	Mar-04	27.482	101.67
2023010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesadas, congeladas	Abr-04	47.044	154.879
2023010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesadas, congeladas	May-04	61.417	139.082
2023010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesadas, congeladas	Jun-04	127.531	277.532
2023010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesadas, congeladas	Jul-04	164.573	354.959
2023010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesadas, congeladas	Ago-04	104.101	229.549
2023010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesadas, congeladas	Sep-04	93.595	278.41
2023010	Carne bovina cuartos delanteros deshuesadas, congeladas	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			638.364	1.597.624

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2061000	Despojos comestibles de la especie bovina, frescos o refrigerados	Ene-04	0	0
2061000	Despojos comestibles de la especie bovina, frescos o refrigerados	Feb-04	138	492
2061000	Despojos comestibles de la especie bovina, frescos o refrigerados	Mar-04	0	0
2061000	Despojos comestibles de la especie bovina, frescos o refrigerados	Abr-04	525	1.331
2061000	Despojos comestibles de la especie bovina, frescos o refrigerados	May-04	0	0
2061000	Despojos comestibles de la especie bovina, frescos o refrigerados	Jun-04	3	23
2061000	Despojos comestibles de la especie bovina, frescos o refrigerados	Jul-04	17	133
2061000	Despojos comestibles de la especie bovina, frescos o refrigerados	Ago-04	9	96
2061000	Despojos comestibles de la especie bovina, frescos o refrigerados	Sep-04	0	0

2061000	Despojos comestibles de la especie bovina, frescos o refrigerados	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			692	2.075

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2062200	Despojos comestibles hígados de bovinos congelados	Ene-04	48.909	8.913
2062200	Despojos comestibles hígados de bovinos congelados	Feb-04	10.916	2.331
2062200	Despojos comestibles hígados de bovinos congelados	Mar-04	24.273	3.977
2062200	Despojos comestibles hígados de bovinos congelados	Abr-04	38.457	8.384
2062200	Despojos comestibles hígados de bovinos congelados	May-04	99	190
2062200	Despojos comestibles hígados de bovinos congelados	Jun-04	28.198	5.618
2062200	Despojos comestibles hígados de bovinos congelados	Jul-04	31.197	5.173
2062200	Despojos comestibles hígados de bovinos congelados	Ago-04	0	0
2062200	Despojos comestibles hígados de bovinos congelados	Sep-04	0	0
2062200	Despojos comestibles hígados de bovinos congelados	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			182.049	34.586

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2062100	Despojos comestibles lenguas de bovinos congeladas	Ene-04	31.979	185.139
2062100	Despojos comestibles lenguas de bovinos congeladas	Feb-04	15.377	86.917
2062100	Despojos comestibles lenguas de bovinos congeladas	Mar-04	32.983	245.828
2062100	Despojos comestibles lenguas de bovinos congeladas	Abr-04	14.848	134.603
2062100	Despojos comestibles lenguas de bovinos congeladas	May-04	54.111	477.912
2062100	Despojos comestibles lenguas de bovinos congeladas	Jun-04	40.406	335.412
2062100	Despojos comestibles lenguas de bovinos congeladas	Jul-04	45.189	464.518
2062100	Despojos comestibles lenguas de bovinos congeladas	Ago-04	48.952	475.91
2062100	Despojos comestibles lenguas de bovinos congeladas	Sep-04	47.96	558.862
2062100	Despojos comestibles lenguas de bovinos congeladas	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			331.805	2.965.101

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2023090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, congeladas	Ene-04	88 679	215 457
2023090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, congeladas	Feb-04	218 608	340 055
2023090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, congeladas	Mar-04	158 518	337 346
2023090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, congeladas	Abr-04	410 97	749 07
2023090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, congeladas	May-04	266 914	541 794
2023090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, congeladas	Jun-04	267 693	597 999
2023090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, congeladas	Jul-04	454 653	823 98
2023090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, congeladas	Ago-04	483 789	858 451
2023090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, congeladas	Sep-04	598 305	1 131 593
2023090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, congeladas	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			2 948 129	5 596 745

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2013090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, frescas o refrigeradas	Ene-04	0	0
2013090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, frescas o refrigeradas	Feb-04	23 496	60 114
2013090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, frescas o refrigeradas	Mar-04	18 965	53 224
2013090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, frescas o refrigeradas	Abr-04	23 008	66 742
2013090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, frescas o refrigeradas	May-04	50 444	109 718
2013090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, frescas o refrigeradas	Jun-04	0	0
2013090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, frescas o refrigeradas	Jul-04	44 965	127 951
2013090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, frescas o refrigeradas	Ago-04	200 081	598 43
2013090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, frescas o refrigeradas	Sep-04	160 117	502 4
2013090	Las demás carnes bovinas deshuesadas, frescas o refrigeradas	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			521 076	1 518 579

Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.

Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV)

Código	Producto	Fecha	Volumen	Valor (US\$) FOB
2062900	Los demás despojos comestibles de bovinos, congelados	Ene-04	43 096	14 627
2062900	Los demás despojos comestibles de bovinos, congelados	Feb-04	13.52	6 461
2062900	Los demás despojos comestibles de bovinos, congelados	Mar-04	35 251	37 633
2062900	Los demás despojos comestibles de bovinos, congelados	Abr-04	65 659	56 434
2062900	Los demás despojos comestibles de bovinos, congelados	May-04	59 576	149 449
2062900	Los demás despojos comestibles de bovinos, congelados	Jun-04	84 593	128 431
2062900	Los demás despojos comestibles de bovinos, congelados	Jul-04	122 421	245 985
2062900	Los demás despojos comestibles de bovinos, congelados	Ago-04	57 278	201 68
2062900	Los demás despojos comestibles de bovinos, congelados	Sep-04	117 433	396 057
2062900	Los demás despojos comestibles de bovinos, congelados	Oct-04	0	0
TOTAL PERIODO			598 827	1 236 757

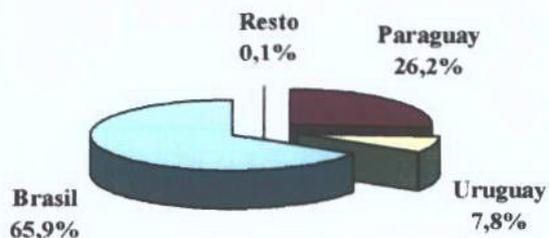
Fuente: Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.
Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

CUADRO N° 10
IMPORTACIONES DE CARNE BOVINA

Año	Volumen (ton)	Variación (%)	Valor (millones US\$)	Variación (%)
1996	61.593	23,3	140,5	16,3
1997	75.527	22,6	184,7	31,5
1998	67.117	-11,1	172,1	-6,8
1999	79.945	19,1	160,8	-6,6
2000	86.312	8,0	173,9	8,1
2001	84.829	-1,7	165,2	-5,0
Primer Semestre				
1997	31.924	16,7	71,8	15,1
1998	32.696	2,4	83,0	15,6
1999	32.264	-1,3	65,3	-21,3
2000	38.402	19,0	74,4	13,9
2001	39.865	3,8	80,4	8,1
2001	42.860	7,5	75,4	-6,2

Fuente: ODEPA

VOLUMEN IMPORTACIONES SEGÚN ORIGEN
PRIMER SEMESTRE 2002



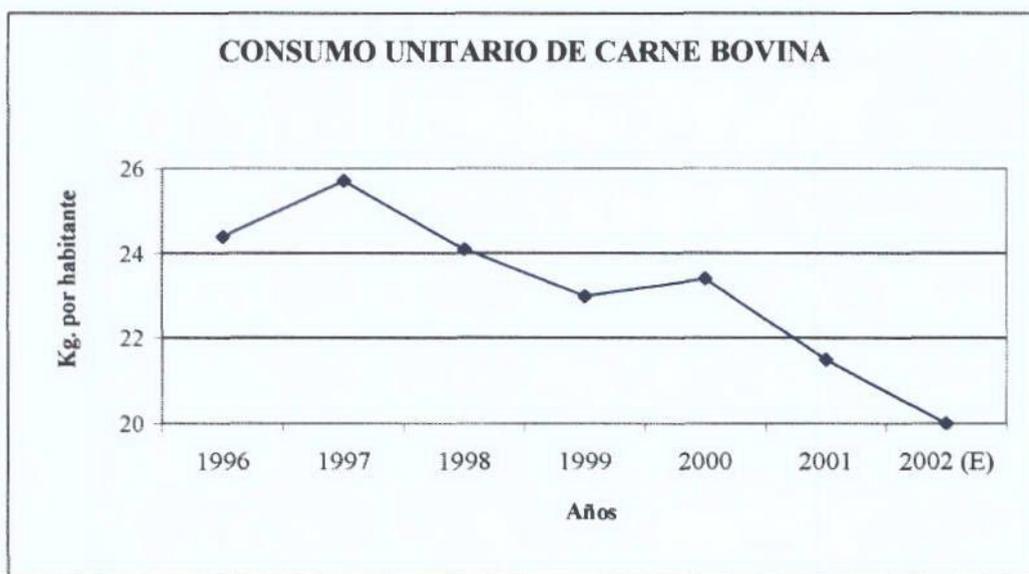
VOLUMEN IMPORTACIONES SEGUN ORIGEN
PRIMER SEMESTRE 2001



CUADRO N° 11
CONSUMO UNITARIO APARENTE DE CARNE BOVINA

Año	Consumo (Kilogramos/habitante)	Variación anual (%)
1996	24,4	4,3
1997	25,7	5,3
1998	24,1	-6,2
1999	23,0	-4,6
2000	23,4	1,7
2001	21,5	-8,1
2002 (E)	20,0	-7,0

Fuente: INE



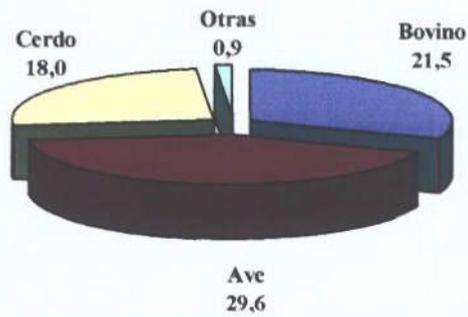
Se estima que para el año 2002 la producción de carne bovina disminuiría en un 6 %, totalizando unas 205 mil toneladas. Las compras en el exterior se aproximarían a las 85 mil toneladas. Los precios reales a productor registrarían un leve repunte respecto al año anterior y el consumo unitario aparente disminuiría a unos 20 kilogramos.

PRODUCCION TOTAL DE CARNE

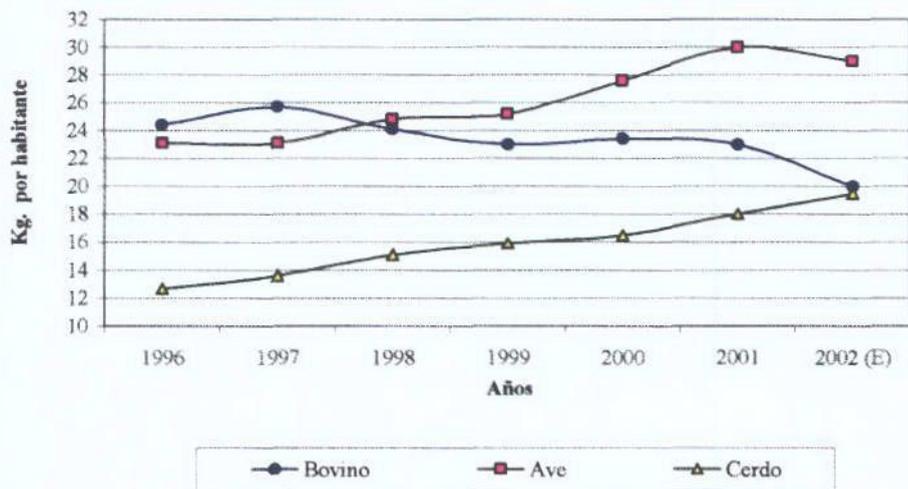
Las estadísticas sobre la producción total nacional de carne en vara, que considera las especies bovina, ovina, porcina, equina, caprina y aves, señalan que en el primer semestre del año 2002 se produjo un aumento de un 1,4 % respecto de igual período del año anterior.

A continuación se presenta la información correspondiente al consumo total anual de carne por habitante, la cual considera los antecedentes sobre importaciones y exportaciones. Este totalizó en el año 2001 los 70 kilogramos por habitante, constituyéndose en el registro histórico más elevado, promedio que se mantendría en el año 2002.

**COMPOSICION DEL CONSUMO UNITARIO APARENTE DE
CARNE (Kg/Habitante)
AÑO 2001**



**EVOLUCION DEL CONSUMO UNITARIO APARENTE DE
ALGUNOS TIPOS DE CARNE**



A nivel regional las fluctuaciones en la recepción industrial del primer semestre corresponden a descensos del 1,7 % en la VIII región; del 0,2 % en la X región y del 3,2 % en la Región Metropolitana. Tan solo la IX Región creció en un 6,7 %.

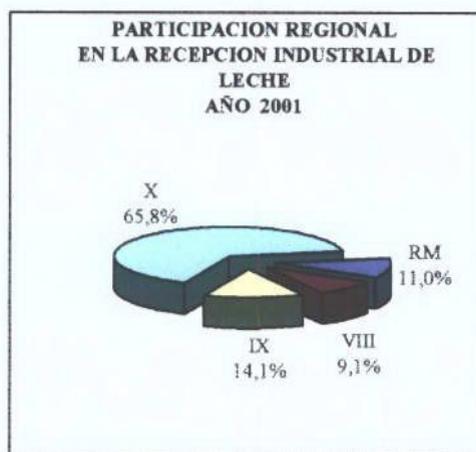
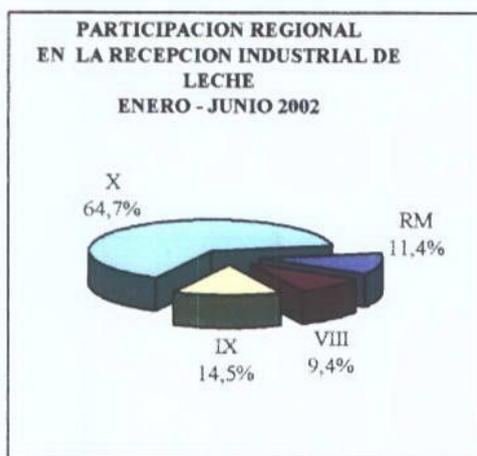
En cuanto a los volúmenes recepcionados, la zona más importante es la X región con el 64,7 % del total nacional semestral. Le siguen en importancia la IX región con un 14,5%; la Región Metropolitana con un 11,4 % y finalmente, la VIII región con un 9,4 %.

Otros destinos de la producción láctea lo representan la industrialización predial, alimentación de terneros, autoconsumo humano y venta directa a

**CUADRO N° 32
RECEPCION INDUSTRIAL DE LECHE Y NUMERO DE PLANTAS
SEGUN REGIONES ENERO - JUNIO 2002**

Región	Número de plantas	Recepción Enero - Junio 2002	
		Millones de Lts.	%
Metropolitana	3	86,0	11,4
VIII	3	70,5	9,4
IX	6	108,9	14,5
X	15	485,7	64,7
Total	27	751,1	100,0

Fuente : ODEPA



la población.

PRINCIPALES RAZAS DE PRODUCCION GANADERA

Razas Británicas

Origen: Inglaterra y Escocia.

Característica: Precoces, es decir que pueden de acuerdo a su alimentación depositar grasa a cualquier edad y ser terminados. Esto hace que su mercado sea muy flexible, dado que pueden terminarse como terneros para ser vendidos como terneros gordos a los 200 - 220 Kg. o como novillos a los 400- 440 Kg., o cualquier peso intermedio (novillitos) si están terminados. Su invernada puede ser corta y rápida. Tiene rindes de 56 al 59% en pesos de terminación.

Shorthorn

Zona de origen: Noroeste de Inglaterra.

Características: El pelaje es colorado, blanco, rosillo colorado o rosillo blanco. Los cuernos finos y cortos, con color blanco con puntas castañas y la mucosa rosada.

Difusión en la Argentina: Fue la primer raza mejorada que se introdujo en el país, entre 1823 y 1830 se introdujo al toro de la variedad lechera Tarquín que al cruzarse con el ganado criollo imprimió sus características.

Variedades: Existen para carne, para leche y doble propósito.

Hereford

Zona de origen: Suroeste de Inglaterra (condado de Hereford).

Características: El color dominante es el rojo cereza al rojo abayado. La cara debe ser blanca, extendiéndose



el blanco al pecho, vientre, ingle y extremidades, desde garrón y rodilla

hacia abajo. El penacho de la cola debe ser blanco. Las mucosas son rosadas. Utilizado para la producción de carne.

Variedades: Polled Hereford (Hereford mocho)

Aberdeen Angus

Zona de origen: Noroeste de Escocia (condado de Aberdeen).

Características: Son mochos, el pelaje es negro o colorado abayado, mucosas negras o gris oscuro en el A. A. negro, y mucosas rosadas en el A. A. colorado. Se utiliza en la producción de carne. Es la raza ideal para zonas de monte o sierra, donde las vacas en parición no se pueden observar dos veces por día, ya que posee la particularidad de tener menos problemas al parto.

Razas de carnes continentales

Origen: El continente europeo.

Características: Su producción es el tipo de novillo llamado continental, pesado, que se termina entre los 460 Kg. y los 560 Kg., Esto se debe a que son animales de curva juvenil larga, poco precoces, que no depositan grasa de cobertura hasta los pesos indicados. Tienen rindes en peso de terminación del 60% al 62%, superiores a las británicas. Algunas de estas razas en sus países de origen son doble y hasta triple propósito, en nuestro país se emplea únicamente para producción de carne.

Charolaise

Zona de origen: Centro este de Francia (distrito de Charol)



Características: Piel y mucosas rosadas, pelo corto, de color blanco o blanco crema. A campo toman un tinte blanco pajizo. El cuerpo es voluminoso y cilíndrico.

Variedades: Hay una variedad astada con cuernos medianos, curvados

hacia adelante, y una mocha.

Limousin

Zona de origen: Suroeste de Francia (región vasca)

Características: Es una raza un poco más rústica que la charolaise. El pelaje es de color amarillo claro o bayo, aclarándose en las extremidades y cara inferior del vientre. Las mucosas son rosadas, los cuernos son elípticos insertados detrás de la nuca.

Variedad: Hay una variedad que es mocha.

Pardo

Zona de origen: Centro de Suiza.

Características: Pelaje color ceniza con tendencia al pardo castaño, moreno oscuro al moreno claro. Hay una decoloración del pelaje alrededor del morro, de los párpados, papada y periné. Las mucosas son negras y son muy rústicos.

Fleckvieh - Simmental

Zona de origen: Suiza - alemana.

Características: El pelaje es overo, pudiendo variar de un colorado oscuro a un amarillo tostado, con manchas y marcas blancas de cualquier tipo. La cabeza y el bajo vientre generalmente son blancos. El penacho de la cola blanco. Es deseable la pigmentación alrededor de los ojos. Los cuernos son de desarrollo armónico. Se selecciona para rápidos aumentos de peso diario.

Criolla

Origen: Toda la república Argentina. al norte del Río Colorado. Esta amplia zona cubre distintos tipos de clima, lluvias, temperaturas, suelos, pasturas, montes serranías, bajos inundables.

Características: La vaca es de tamaño mediano (400 Kg. 440 Kg.). Inserción de cola alta lo que le otorga mayor amplitud al canal del parto. El toro llega a los 600 Kg. a 800K. de adulto. Es manso y dócil. Posee todos los pelajes, pero prevalecen dos colores básicos, el colorado y el negro. La piel es pigmentada, tiene longevidad, y alto grado de sanidad. Es resistente a enfermedades de los ojos. Medianamente resistente a la garrapata. Los cuernos son de gran desarrollo. Su gran virtud es la alta rusticidad y resistencia a condiciones adversas.

Razas de Carne Cebú

Origen: Su denominación se acuerda al bovino con giba, principal atributo diferencial con el europeo. Existen muchas variedades dependiendo del tamaño, la conformación, el pelaje, los cuernos, etc. debido principalmente a la selección natural. En América comienzan los trabajos selectivos por productividad. Principalmente originarios de India y Pakistán. En América se trabaja selectivamente con razas productoras de carne, y en menor escala productoras de leche.

Características: Alcanzan la pubertad a mayor edad que las razas británicas.

Nelore

***Zona de origen:* Provincia de Madrás, al oeste de la India.**

Características: Orejas medianas, de implementación lateral y con forma de punta de lanza. Cuernos cortos, gruesos y puntiagudos, inclinados hacia atrás y afuera en las hembras. El pelaje varía desde el blanco hasta el gris, negro y overo negro. Piel pigmentada negra apreciable alrededor de los ojos y en el morro. Es de carácter tranquilo e instinto gregario. Peso de los toros entre 800-1000 Kg. y las vacas 600-750 Kg. Muy rústico, gran capacidad de adaptación a condiciones extremas en medios tropicales.

Sobrio para nutrirse con pastos groseros y poco abundantes.

Brahman

Zona de origen: Zona de Estados Unidos, circundante al Golfo de México.

Características: Gran desarrollo muscular especialmente de los cuartos posteriores. Orejas grandes y pendulosas. Cuernos similares a los del Nelore y el prepucio más penduloso. El pelaje varia entre el blanco, gris y casi negro. Los pesos son semejantes al Nelore. Es muy rústico, con gran adaptación a zonas tropicales y con adaptabilidad a condiciones no extremas. Más exigente en cuanto a la alimentación que el Nelore.

Razas de carnes Cebuinas

Razas derivadas del cebú que tienen su origen en el sur de EE.UU. en diversos programas de cruzamiento, entre bovinos europeos y Brahman. Las razas estabilizadas son animales robustos, de gran tamaño y fuerte esqueleto que combinan la rusticidad del cebú a la región subtropical con la producción de carne de las razas europeas. Su rinde a peso de terminación es del 60%, y se terminan con pesos de 500 - 550 Kg.

Características: Tienen menos papada que el cebú, la giba se ha transformado en una cresta anterior a ala cruz, la grupa es bastante horizontal. El cuero es suelto, con prepucio larga y penduloso aunque no tanto como el cebú. Aunque estos tipos han sido obtenidos por cruzamientos, hoy en día son razas fijadas.

Santa Gertrudis

Zona de origen: Texas - EE.UU.

Características: El pelaje es colorado, cereza tapado. Los cuernos de forma libre, mucosas rosadas, piel con pigmentación colorada, suelta, con

pliegues cutáneos. Se permiten manchas blancas que no excedan la mitad del área de la línea inferior del tiempo. Temperamento tranquilo.

Variedades: La asociación llama variedades a dos cruzamientos efectuados para obtener una craza con vigor híbrido necesario para sobrellevar situaciones difíciles. Estas variedades son: Brantas y Sanbra.

Brangus

***Zona de origen:* Oklahoma. EE.UU.**

Características: El pelaje es negro o colorado. Es muy activo y algo nervioso

Variedades: Algunos de los planes aprobados son: (a) Brangus 1/2; (b) Brangus 3/8; (c) Brangus 5/8. Las variedades detalladas pueden ser utilizadas para la formación de otros tipos de Brangus.

Braford

***Zona de origen:* EE.UU.**

Característica: Pelaje semejante al Hereford. Comparte las características de las razas cebuinas.

Variedades: 1/2; 1/4; 3/4; 3/8 y 5/8 Hereford obtenidas a través de distintos cruzamientos.

Razas lecheras

Holando

***Zona de origen:* en Holanda (países bajos).**

Características: El tamaño es relativamente grande, precocidad mediana, esqueleto fuerte, ubre desarrollada, pelaje overo negro bien definido, con manchas negras repartidas en el cuerpo y extremidades blancas. Cuernos medianos. Tiene exigencias en cuanto a adaptación al medio y con

respecto a la alimentación. Tiene un buen período de lactancia. Es la raza lechera que tiene el menor porcentaje de grasa pero la mayor producción total.

Variedades: Una variedad acorne (por mutación); una overo colorada (por origen recesivo) y hay otra que es doble propósito y es tipo europeo.

Difusión en la Argentina: Los primeros Holandos fueron importados en 1880, y fueron criados en puresas y en cruza. Se efectuaron sucesivas importaciones de Holanda, EE.UU., Alemania, y otros países. Con todos estos orígenes se formó la raza Holando Argentino, nombre adoptado a partir de 1925. Se ha difundido especialmente en las zonas de mayor densidad humana por el hecho de disponer de mercados más cercanos. Produce el 95% de la leche en la Argentina.

Jersey

Zona de origen: Es en Gran Bretaña y noroeste de Francia.

: Los cuernos son cortos con puntas negras. Miembros delgados con pesuñas oscuras. La ubre es desarrollada y bien conformada, el pelo es bayo arratonado, con cabeza y patas que tiran al color ratón, el cual se extiende por el cuello. Las mucosas son pigmentadas, negras o de color gris pizarro oscuro. Los toros siempre tienen el pelaje más oscuro. Son animales chicos (vacas entre 300 - 400 Kg. y los toros alrededor de 500 Kg.). Se los considera animales rústicos, pero no prosperan en campos pobres o en climas severos y tienen facilidad al parto. Es una excelente productora de leche con un adecuado porcentaje de grasa butirosa.

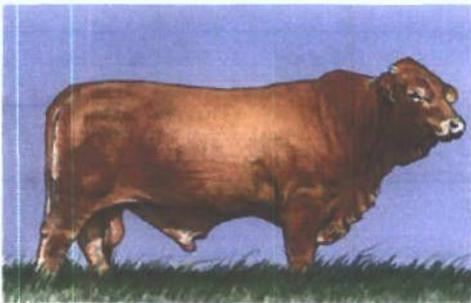


PRODUCCION EN CHILE DE RAZAS CON FINES COMERCIALES

La masa ganadera Chilena para la producción de carne es en su mayoría razas de doble propósito especialmente Overo colorado, en menor proporción Overo negro y no más allá del 25% corresponden a razas de producción de carne. A diferencia de algunos países Sud Americanos donde predominan las razas de carne: Argentina 87%, Uruguay 93% y Paraguay 82%.

Las razas de carne se caracterizan por:

- Lomo recto
- De estructura rectangular
- Pierna con alto contenido de carne (pierna llena)
- Cuello corto y ancho
- Pecho ancho



Animal tipo para la producción de carne

Para la identificación de las razas es importante observar:

- Color del animal
- Presencia de cuernos
- Tamaño

OVERO COLORADO O CLAVEL ALEMAN



Es una raza que se caracteriza por ser de doble propósito pero con tendencia a ser mejor para la producción carne. Es una de las principales razas de carne presentes en Chile. Se caracteriza por su rusticidad lo que la hace adaptarse a una gran variedad de climas.

HEREFORD



Originarias de Inglaterra e importadas a América en 1816. En Chile ha sido una de las razas introducidas con una mayor distribución, debido a su rusticidad y por lo tanto adaptación a una gran variedad de climas.

Es muy usada en cruces para mejorar las características de carne.

Características:

- Cara con pelo crespo
- Carne con infiltración grasa

ABERDEEN ANGUS



Originario de Aberdeen y Angus en Escocia.

Características:

- También de color rojo
- En Chile se les encuentra preferentemente en el Sur del país (IX-X regiones)
- Carne con infiltración grasa

SIMMENTAL

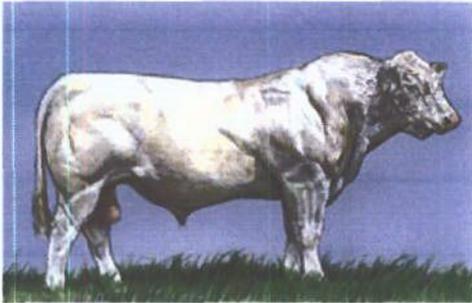


Es la segunda raza más popular en el mundo, originaria del valle Simme en Suiza. Introducida en Canadá en 1967. Se considera una raza de doble propósito pero con más tendencia hacia carne.

Características:

- Conocida por sus cualidades maternas, de gran crecimiento y docilidad.
- Colores también característicos: rojizo, amarillo, rojo oscuro o negro.

CHAROLAIS



Es una de las razas antiguas de Francia (más de 200 años), desarrollada en el distrito de Charolais y llevada a los Estados Unidos en la década de los 30.

Características:

- Con o sin cuernos.
- De gran musculatura y alto rendimiento de canal.
- Baja grasa intramuscular.

CHIANINA



Es una de las razas antiguas de Italia y del mundo, datada desde antes del Imperio Romano. Proviene del valle Chiana en el centro de Italia.

Fue introducida en Estados Unidos en 1971. No se encuentra en Chile.

Características:

- Con o sin cuernos
- Extremadamente alta (extremidades muy largas)

LIMOUSIN



La raza Limousin es nativa del centro sur de Francia. Introducida en Norte América a finales de los 60.

Características:

- Colores también característicos: oro y negro
- Con o sin cuernos
- De gran musculatura
- Poco importante en Chile pero con gran potencial como híbrido.

TEXAS LONGHORN



Es una raza originaria de España e introducida en México en 1493 por Cristobal Colón. En Chile no se encuentra.

Características:

- No posee un color estandar
- De tamaño pequeño y por lo tanto muy usada en cruce con vaquillas

BRAHMAN

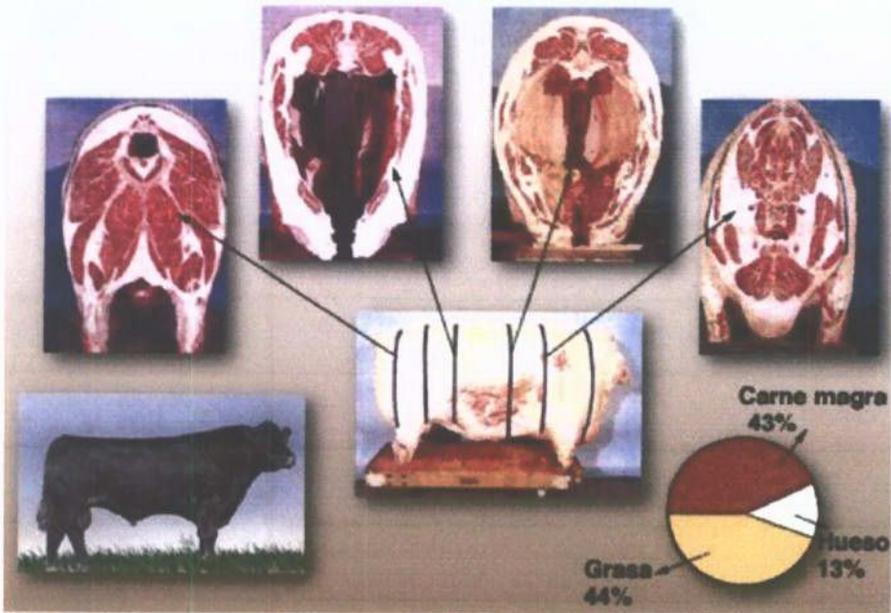
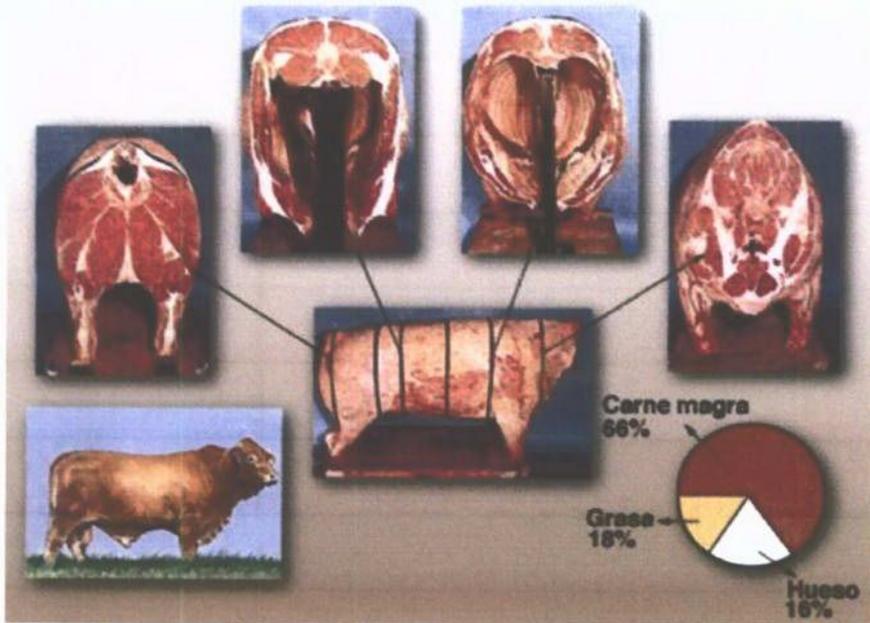


Es una raza Cebuina desarrollada en Estados Unidos a finales de 1800, de animales importados desde India y Brazil. No se encuentra en Chile.

Características:

- Tolerantes al calor por poseer una piel con pigmentación oscura y dura
- La joroba posee carne con bastante infiltración de grasa (reservorio de agua)

No todas las razas poseen un igual contenido y distribución de las grasas y la elección de una u otra razas dependerá de las exigencias del mercado al cuál se quiera acceder.



CONCENTRACION GEOGRAFICA REGIONAL DE LA PRODUCCION BOVINA

La producción de carne bovina se concentra en la zona de la IX - X regiones de Chile.



Las principales regiones que producen son décima con un 32%, Metropolitana con un 29%, Novena con un 18%, Octava region con un 13% y séptima region con un 7,5% Entre las regiones octava y novena la producción alcanza un 50% del total nacional

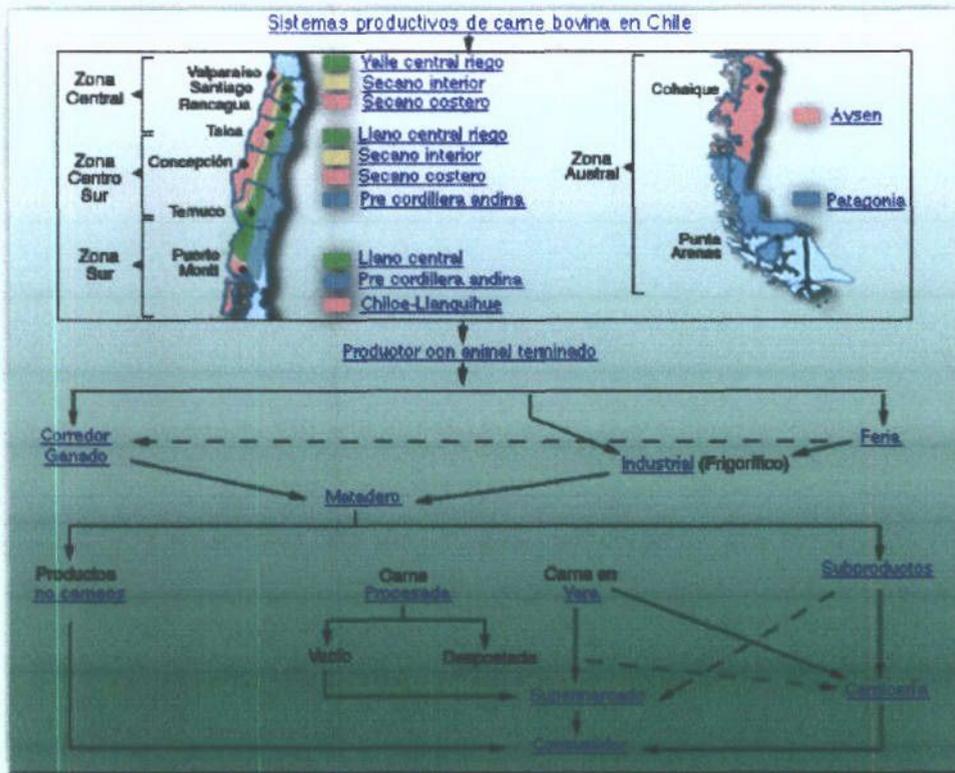
SISTEMA PRODUCTIVO DE CARNE BOVINA

Al ser Chile un país heterogéneo en su clima y vegetación es posible encontrar regiones en que se desarrolla el ciclo completo de producción (crianza, recría y engorda) y regiones en donde es más conveniente producir sólo una etapa y por lo tanto traer animales de otras regiones.

El peso óptimo de faena de los animales es variable y depende en gran parte de la raza del animal, existiendo animales de peso óptimo para faena de alrededor de 400 Kg y otros con pesos de hasta 550 Kg. La diferencia en el ciclo de producción estaría dado por la omisión de la etapa de recría en las razas de pesos menores.

Entre los manejos que se realizan está la castración de los novillos, en primavera-verano, la cual se efectúa antes de los 6 meses de edad. También se deben colocar las vacunas como carbunco sistomático y bacteriano, brucelosis, hemoglobinuria y antiparasitarios.

CADENA PRODUCTIVA



Cadena productiva para la obtención de carne

DESCRIPCION DE LOS ACTORES PARTICIPANTES DE LA CADENA

PRODUCTOR

El productor es el que posee el animal destinado a ser faenado y consumido. Puede vender directamente a la feria, a los frigoríficos, al corredor de ganado o tener un contrato para proveer de carne a alguna carnicería o supermercado.

CORREDOR DE GANADO

El corredor de ganado compra animales en la feria o va directamente al predio y paga en el momento. El corredor puede castigar el peso del animal hasta en un 10% previniendo el destare.

Vende los animales a los frigoríficos, carnicerías y supermercados.

PLANTA FAENADORA

El matadero recibe todos los animales que serán faenados, ya sean animales que no le pertenecen cobrando por la prestación del servicio o animales que su frigorífico ha comprado.

Todo animal que ingresa al matadero debe hacerlo en pie y caminar por su cuenta hasta la línea de matanza, de lo contrario es decomizado. Los animales vivos son revisados por un veterinario al momento de ingresar al matadero al igual que sus canales.

Desde el matadero será distribuida carne procesada (al vacío o despostada) carne en vara, productos no carneos y subproductos.

Aquí mismo la carne es clasificada según la ley de tipificación Chilena:

CATEGORIA	CLASES	EDAD*
V	Novillito Vaquilla Torito	1 Año a 2,5 Años
A	Novillo Vaca joven	2,5 Años a 3,5 Años
C	Novillo Vaca	3,5 Años a 4,5 Años
U	Vaca Buey Toro Toruno adulto	4,5 Años a 8 Años
N	Vaca Buey Toro Toruno viejos	Más de 8 Años
O	Ternero	Menor de 1 Año

	Tenera	
--	--------	--

Fuente : SAG.

* Edad aproximada.

INDUSTRIALES DE LA CARNE

Son frigoríficos que compran animales en ferias, directamente del productor o a corredores de ganado. Por lo general cada matadero posee un frigorífico el cual vende sus productos en forma directa al consumidor, a carnicerías y supermercados.

FERIA

La feria es el lugar físico donde serán rematados los animales. La compra de animales se realiza por corredores de ganado o industriales (frigoríficos).

La feria le paga al productor y cobra comisión al comprador y al vendedor.

PRODUCTOS NO CARNEOS

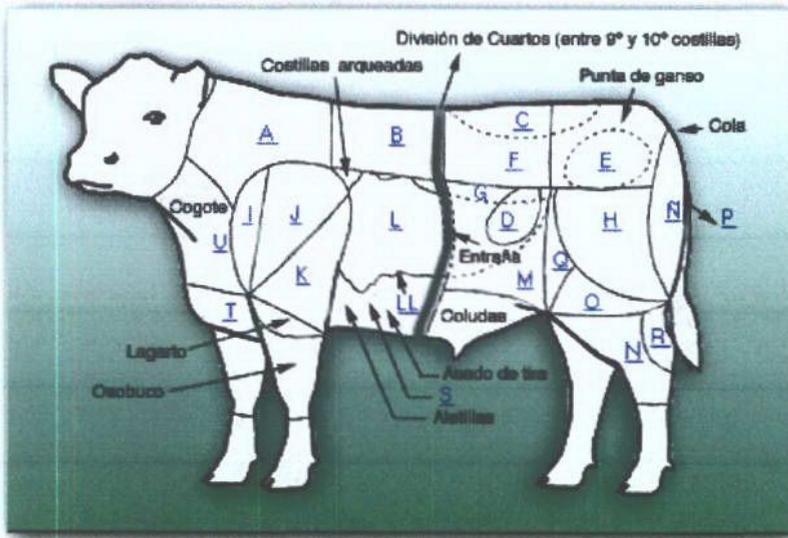
En este caso nos referimos a todos los productos que se obtienen del matadero a los cuales se les realiza algún tipo de tratamiento y cuya materia prima son los residuos obtenidos de la faena.

Entre ellos están:

- Harinas de carne, sangre y huesos
- Cueros
- Grasas
- Mancornas: pancreas, pulmón y traqueas.

CARNE PROCESADA

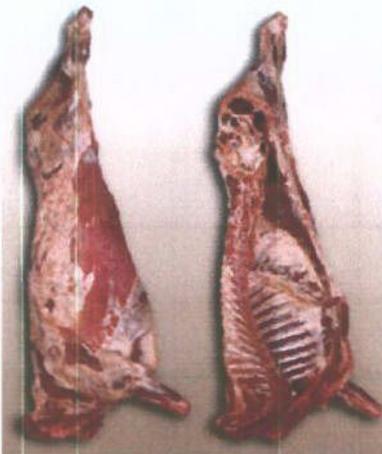
La carne procesada vendida por el matadero recibe algún tipo de valor agregado, ya sea despostada y vendida en cortes o envasada al vacío. Esta carne puede ser comprada directamente por el consumidor en el mismo frigorífico, llevada a supermercados o carnicerías.



Cortes tradicionales Chilenos obtenidos de un bovino.

CARNE EN VARA

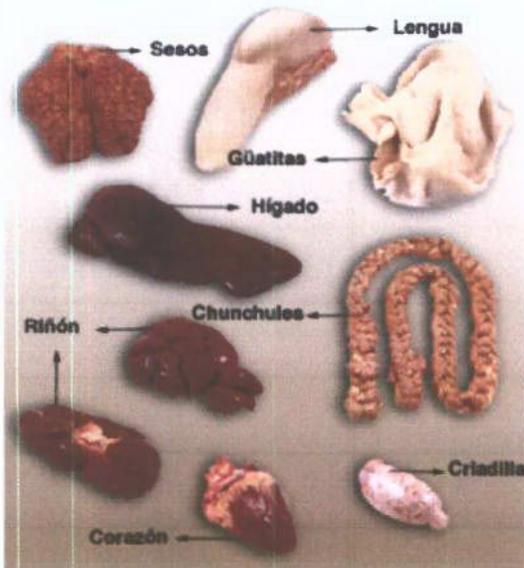
La carne en vara es aquella que se encuentra como canal y que es vendida como tal a supermercados y carnicerías.



Las dos medias canales de un bovino.

SUBPRODUCTOS

Son todos aquellos productos que se obtienen como parte de la faena de bovinos y que son de consumo humano:



SUPERMERCADOS

Los supermercados compran carne despostada, subproductos, carne en vara y al vacío, estas dos últimas son despostadas en el mismo supermercado. El vendedor de estos productos puede ser el frigorífico, el corredor de ganado y en menor proporción el mismo productor que tenga algún tipo de contrato con el supermercado.

Los supermercados entregan la carne como cortes completos sin envasar, envasados en bandejas, al vacío y cortados como bistecs

CARNICERIAS

Las carnicerías obtienen su carne principalmente como carne en vara, despostando ellos mismos, pero también reciben carne despostada. El proveedor de las carnicerías son los frigoríficos, corredores de ganado, productores con contratos y algunas poseen sus propios animales.

CONSUMIDOR

El consumidor es el último eslabón de esta gran cadena la cual cuenta con un gran número de intermediarios. Los volúmenes, cada día más crecientes, de carne importada distorsionando muchas veces el precio pagado al productor y el precio pagado por el consumidor, impidiendo que el productor puede tener alguna influencia en el pago que recibe.

TENDENCIAS Y LINEAS DE ACCION PARA EL SECTOR PECUARIO

Nuevas tendencias del comercio mundial

Planteado de modo resumido y aislando sus principales características. Al patrón histórico de producción de ganado vacuno, con cría-engorde en sistemas pastoriles de las grandes áreas templadas, correspondió el modelo clásico de comercio internacional: la carne como alimento de lujo, demandado por Europa Occidental y Estados Unidos y abastecido por países periféricos estrechamente ligados a aquellos.

En los últimos treinta años uno y otro han experimentado múltiples y profundas

transformaciones;. En los sistemas ganaderos dos cambios fueron estratégicos: la ampliación de la frontera con pujante desarrollo de la ganadería tropical y la industrialización de la etapa de engorde, que dislocó la ganadería secular, articuló estrechamente agricultura con producción de carne y elevó incesantemente la productividad por animal.

TENDENCIAS EN LA PRODUCCION DE CARNEOS

Diferenciación de productos.

A diferencia de la mayor parte de los productos agrícolas, el ganado vacuno es un bien que tiene un gran potencial de diferenciación y las transformaciones en el funcionamiento del complejo de carne vacuna fueron abriendo camino hacia una creciente segmentación de los mercados.

Los procesos desencadenantes han operado a lo largo de toda la cadena: la engorda en corrales al regular la duración y naturaleza del producto final y produciendo carnes de distinta textura/palatibilidad; la reestructuración del sistema industrial tradicional: desosado, tipos de cortes, aprovechamiento de sub-productos y realizar combinaciones con otras carnes; y por último la aparición de nuevas técnicas de enfriamiento, empacado y transporte así como los avances en el terreno sanitario permitieron ampliar el comercio e incorporar nuevos productos e internacionalizar el intercambio de ganado en pie.

Esto lleva al desarrollo de nuevas formas de producción para atender demandas particulares de los distintos mercados, mas alla del sistema "clásico", creando nuevos segmentos en los mercados internacionales:

Las preferencias de ciertos consumidores (jóvenes, estratos de menores ingresos, comunidades religiosas) han determinado una notable expansión en EE.UU. y una penetración internacional reciente en Europa Occidental, Japón e incluso países con formas de consumo tradicionales (Argentina y Uruguay).

Carne fresca enfriada, proveniente de animales preparados en engordas:

tipificados como *Prime o Choice* en EE.UU., cortes del trasero (*rib, loin y sirloin*), de mayor valor en los mercados internos e internacional

Carnes frescas enfriadas o congeladas provenientes de animales preparados en

sistemas no intensivos (novillos o novillitos), tipo grado *Select* de la clasificación de EE.UU. En los mercados internos son similares a los del segmento anterior e internacionalmente cubren una importante franja de exportación de los países del circuito aftósico. (Cuotas Hilton de la Unión Europea);

Carnes para manufacturas cuya materia prima son las vacas de desecho (de carne o leche), bueyes o toros de reemplazo. La corriente principal es carne desosada – tipo *boneless*- desde Australia y N. Zelandia a EEUU e igualmente las cuotas Bilan de la Unión. Europea. A partir de estas carnes se elaboran hamburguesas, embutidos y ciertas preparaciones de consumo masivo. Su explosivo desarrollo corresponde a otras estrategias empresariales cuyo paradigma es la cadena McDonalds

Carnes industrializadas o "preparadas", que cubren dos segmentos: el tradicional de la carne cocida (*corned beef*) en auge hasta los años cincuenta con demanda concentrada en Gran Bretaña y EE.UU; otro, carnes termoprocadas tipo carne cocida congelada (*boiled beef*), asados (*roast beef*) y comidas preparadas enfriadas y congeladas.

Son productos de alto valor unitario cuya demanda se concentra en los estratos de mayor ingreso de los países desarrollados (Alemania, Gran Bretaña y EE.UU.);

Subproductos Un segmento nuevo con alta demanda en los países de Asia (Japón, Corea) es el de **los subproductos** (menudencias, vísceras, etc.), que valorizan otras partes del animal. Aquí es clave la etapa industrial porque las plantas frigoríficas deben disponer de una infraestructura técnica moderna

El ganado en pie. Este tiene dos subconjuntos: animales preparados o de desecho (vacas), con comercio de fronteras y típico de América del Sur (por ejemplo desde Uruguay y Paraguay hacia Brasil); y el más importante de productos en proceso, novillos jóvenes, cuya preparación final se realiza en los países importadores: desde México y Canadá hacia EE.UU.; dentro de la Unión Europea y hacia ésta desde otros países (ex – Yugoslavia). Se trata de mercados en expansión y responde a la creciente internacionalización de los sistemas ganaderos.

BARRERAS Y DISTORSIONES COMERCIALES

Las tres principales han sido las de origen sanitario, las cuotas y prohibiciones y los subsidios. Y en los últimos quince años se sofisticaron y en lo sustancial reforzaron sus efectos.

El comercio de carne vacuna funciona dividido en dos circuitos: uno, libre de virus aftósico y otro contaminado. Desde varias décadas atrás EE.UU. estableció regulaciones sanitarias muy estrictas que prohibían las importaciones de carnes refrigeradas –incluso desosadas– de países que no hubiesen erradicado dicho virus. Esas regulaciones se fueron extendiendo (Canadá, México, Japón y varios del sudeste asiático) y de tal manera a través de una barrera para arancelaria, se consolidó un mercado con acceso restringido y mejores precios unitarios.

Otro mecanismo tradicional en el comercio han sido los sistemas de cuotas y prohibiciones de importación.

En el circuito **no** aftósico, la Unión Europea ha perfeccionado un sistema de enorme complejidad que combina cuotas, prohibiciones y arancelamientos progresivos (cuota Hilton, para cortes especiales –frescos, congelados o enfriados-, GATT para carnes congeladas sin hueso, y Bilan para carnes de manufacturas y de animales vivos). En el circuito no aftósico, los Estados Unidos mantienen desde hace decenas de años, un sistema de cuotas: el Departamento. de Agricultura fija los montos anuales, atendiendo las relaciones oferta/demanda interna; la misma negocia con los países abastecedores su distribución a través de acuerdos bilaterales que incluyen compromisos de reducción (Voluntary Restraint Agreements).

En tercer lugar, las políticas de subsidios al productor que especialmente en la Unión Europea por sus montos, continuidad y efectos internacionales, afectan severamente el acceso de la carne vacuna de los países que tienen ventajas comparativas auténticas y no "financieras".

TENDENCIAS POR PAISES

Tendencias en países estratégicos.

En Europa se ha asistido a los procesos de descomposición del bloque liderado por URSS y en paralelo la consolidación y ampliación de la Unión Europea.

De la mayor importancia ha sido el proceso de la Federación de Rusia con una caída permanente de las producciones de origen animal. Entre 1990/96 la cabaña vacuna cayó un 32% y la producción se redujo a la mitad. (10: a 4:5 millones de ton.) como consecuencia la Federación de

Rusia pasó a ser un creciente importador de carne (hasta 2: de los cuales cerca de la mitad de aves de corral). En 1997, la FAO analizó con cierto detalle la estructura y desempeño agropecuario de la Federación de Rusia: el pasaje de una economía cerrada con precios centralmente asignados a una abierta con orientaciones de mercado, ha mostrado una baja productividad interna en todos los eslabones de la cadena cárnica y desventajas a nivel internacional. La principal conclusión radica en que es altamente probable que la Federación de Rusia pase a ser un importador estable de productos pecuarios e incluso de alto valor agregado.

Es extremadamente difícil conjeturar la evolución interna del sistema europeo de carne vacuna: en primer lugar operaron factores macro – ingresos, desocupación-, luego habría que determinar si la contracción actual del consumo es estructural y cuanto influirá su rechazo por razones sanitarias. Tercero, evaluar la aplicación de los acuerdos de Marruecos, porque el 90% de las reducciones de ayuda corresponden precisamente a Europa. Además cómo evolucionará el sub-sistema lácteo y por último el grado de relaciones que está estableciendo con la Federación de Rusia y los nuevos países.

Estados Unidos parece ofrecer un panorama mas claro. La producción ha seguido creciendo y particularmente su política exportadora se mantiene apoyada en muchos instrumentos de promoción. Por otra parte, la orientación del consumo interno hace más rígido su perfil importador, que a mediano plazo las reglas de la Ronda Uruguay consolidarán. Es previsible entonces que procure mantener su posición dominante como exportador y deba mantener sus importaciones, completando así su oferta anual de carne o de ganado para engorda.

Los países de Asia. La principal demanda internacional de carne vacuna ha provenido de varios países de Asia, al combinar un crecimiento a largo plazo de las economías y los ingresos disponibles, el cambio de los modelos tradicionales de alimentos y las dificultades (o imposibilidad) de desarrollar una ganadería pastoril con costos razonables. Sólo en esta década la demanda internacional de los seis países principales pasó de 720 a 1:080 toneladas. El traspie actual de algunas economías no debe hacer perder la perspectiva: de recuperación –más o menos lenta, con mayor o menor ritmo- tendría que conducir inevitablemente a acrecentar dichas demandas. Una incógnita de la mayor magnitud es China, respecto de la cual las proyecciones son extremadamente variadas, desde prever déficit considerables y grandes importaciones de carne para 2005 hasta señalar que los cálculos mismos son muy endebles debido a que la economía está en plena transición, las elasticidades dan cuenta limitada de estos procesos y las cosechas de cereales serán decisivas para el futuro patrón de asignación de tierras.

América Central.

Cuatro países son exportadores de carne fresca a los Estados Unidos y realizan allí una parte importante de su producción. Según los países entre 20 a 46% de su oferta anual se exporta: la demanda interna por cárnicos ha sido satisfecha con preferencia por la carne aviar.

En un estudio reciente (Zapata y Dussel, 1996) se analizaron esos flujos exportadores en el marco de la amplia reestructuración del perfil exportador

de Centro América con incrementos acelerados de textiles y otros productos. Según allí se señala las exportaciones de carnes vacunas han seguido creciendo pero representan una fracción decreciente del total. En algunos países tiende a desaparecer (Guatemala, Honduras y Costa Rica); sólo en Nicaragua se mantiene muy importante: entre 1990-94 es el 29% del total de sus exportaciones, manteniéndose como principal rubro exportador del país.

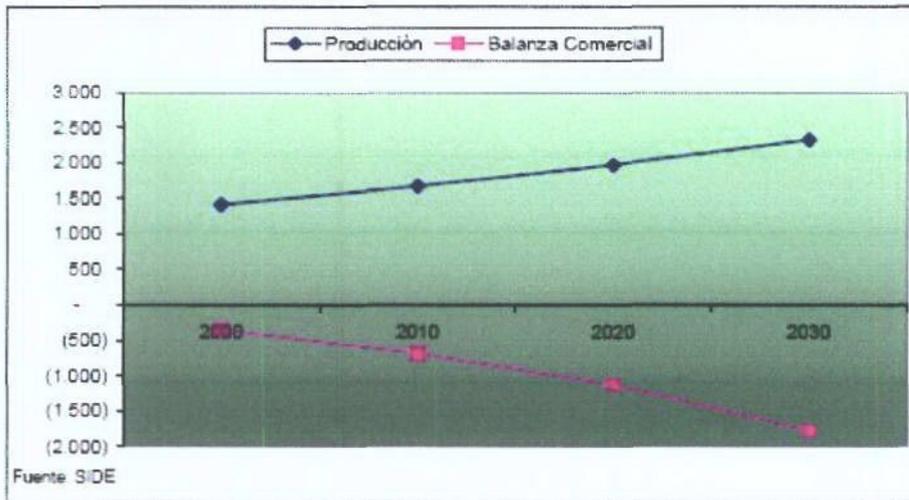
México.

El sector pecuario se desarrolló históricamente como un conjunto de "complejos cerrados", orientados al mercado interno y protegidos por barreras arancelarias o no arancelarias.

Sus exportaciones corresponden sustancialmente a la ganadería bovina de carne del Norte. Esta tiene una posición excepcional y constituye históricamente el más abierto e integrado de los sistemas cárnicos: los estados fronterizos de México y Estados Unidos han mantenido una estrecha vinculación histórica, que en este campo se ha materializado a través de flujos de intercambio de ganado y de los principales insumos de dicha producción.

Sus principales problemas para el futuro , se ven en la baja productividad de sus rebaños debido a problemas en manejo reproductivo. Chile y su capacidad de desarrollar plantales de calidad con buenos atributos productivos y la capacidad de producir y exportar esta genética abre un gran campo para exportar embriones con calidad productiva.

Carne Bovina. Producción y Balanza Comercial: Proyecciones 2000-2030 (Miles TM)



Brasil.

Este país ocupa una posición excepcional en la Región por su dotación de recursos

naturales, su producción de cárnicos, el tamaño del mercado interno y la inserción internacional que ha establecido. Se hará referencia exclusivamente a estos dos últimos aspectos. El principal destino de la carne vacuna es el mercado interno. Entre 85 y 90% se consume localmente. Dadas las dimensiones continentales del país, existe una gran desigualdad regional emergente de las tradiciones alimenticias y de los desniveles de ingresos.

En Brasil la producción de carnes ha crecido en los tres grupos principales, pero de modo desigual. La avicultura se ha constituido en el sub-sector más dinámico y su desarrollo productivo/tecnológico le ha permitido tasas elevadas de crecimiento sostenidas a largo plazo: Brasil ha devenido uno de los grandes productores mundiales y el consumo interno ha crecido desde 10 a 24 kgs per cápita en los últimos quince años. En esa competencia entre tipos de carnes, la vacuna mantiene una fuerte preferencia potencial. Varios estudios específicos lo han señalado y las

dislocaciones del sistema de carne vacuna frente a los distintos procesos de estabilización parecen confirmar esas evidencias.

Brasil no era un exportador tradicional de carnes y su inserción en los mercados agrícolas no había tenido relación con los sistemas ganaderos. Sin embargo, desde los setenta ha desarrollado una estrategia de largo plazo que le ha permitido convertirse en un participante importante en los distintos mercados cárnicos –aviar y vacuna. Respecto a la carne vacuna, el proceso comienza en el trienio 1969-1971 y desde entonces ha aumentado en volumen, incrementado aún más en valor y diversificado en productos. Esa dinámica expansiva, desarrollada en un escenario internacional extremadamente variable, es sostenida tanto por carnes frescas como preparadas, en ambos casos con una fuerte expansión en los ochenta.

Brasil exporta carne fresca en el circuito aftósico, con volúmenes similares a los otros dos países del Mercosur: se trata de una inserción estable y como aquéllos con cierta mejora en los productos; los precios que obtiene son similares a los de Argentina y su variabilidad es reducida, lo que estaría determinado por la estabilidad en los mejores mercados de colocación (Alemania y Reino Unido).

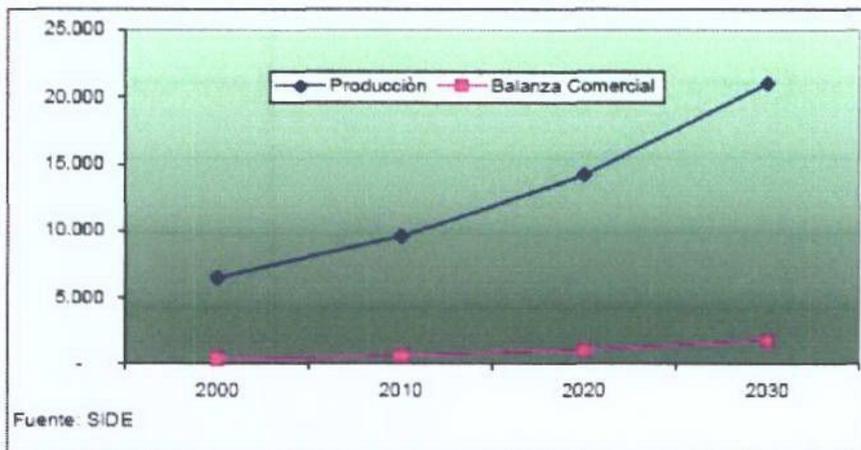
Brasil posee sistemas de producción extensivos, de bajos costos de operación y basado en pastoreo natural. A pesar que producen una importante cantidad de cabezas anuales, sus indicadores de reproducción son deficientes. En zonas mas pobladas o con mayor tecnología se logra mejores índices productivos y de reproducción.

La principal barrera no arancelaria que posee el país es la fiebre aftosa

La mitad del ganado es de doble propósito

Las tendencias indican que Brasil debiese aumentar sus niveles de productividad, en función de que implementen mejoras en sus sistemas de producción .

Brasil, Carne Bovina. Producción y Balanza Comercial: Proyecciones 2000-2030 (miles TM)



Luego esto genera importantes oportunidades por las cercanías geográficas para exportar genética de calidad, libre de enfermedades y que permita mejorar los niveles de producción, y ganado de especialidad en ganado de carne y leche

TENDENCIAS Y LINEAMIENTOS EN CHILE PARA LA GANADERIA DE CARNE Y LECHE

El desarrollo de la producción de carne en el país, y por supuesto en la región, dependerá de esfuerzos y políticas compartidas entre el gobierno y los privados. Algunas de éstas que parecieran necesarias, son:

- Mantener el país libre de fiebre aftosa.
- Promover en los convenios internacionales la comercialización de la carne.

- Mantener una preocupación de mejorar y adecuar las normas nacionales de clasificación y tipificación del ganado.
- Efectuar una evaluación y acreditación nacional e internacional de laboratorios requeridos.
- Estudiar posibilidades de créditos de fomento ganadero para los que intervienen en la cadena de la carne, en especial productores e industria.
- Decidirse a incorporar la trazabilidad de la carne.
- Establecer marcos regulatorios de comercialización de carnes.
- Forjar un programa de Mejoramiento de la Difusión y Transferencia de Tecnología.
- Reforzar y adecuar las fuentes de financiamiento de proyectos de investigación, difusión y para el desarrollo ganadero de los productores y la agroindustria.
- Coordinar los servicios del agro en torno a un plan estratégico de desarrollo ganadero.
- Afinar la planificación por áreas agroecológicas u otra especificación territorial de acuerdo a un plan estratégico.

Los ganaderos tienen una gran responsabilidad en el desarrollo del sector y para ello deben prepararse para cumplir los compromisos. Algunos de estos podrían ser:

- Consolidar y avanzar en la organización de los productores de carne (Programas y metas).
- Estructurar sistemas para la información y adopción de tecnologías.
- Mejoramiento de la fertilidad del suelo y establecimiento de praderas sembradas y/o mejoradas.
- Mejoramiento genético del ganado.
- Planes sanitarios prediales.

- Propender a producir calidad de carnes (especialidades).
- Desarrollar marcas.
- Usar y proponer mejoramiento de los instrumentos para el desarrollo ganadero.

A NIVEL REGIONAL

En un Principio, los ganaderos hacían esfuerzos individuales por mejorar sus planteles. Luego surgió la necesidad de asociarse para lograr mejores desarrollos y condiciones para el sector. De ello han logrado importantes avances en producción, nuevas tecnologías, nuevas razas y especialización. Hoy La producción orientada a mercados de exportación en la IX Region busca un destino para sus carnes, orientados a la producción de alimentos de alta calidad.

Casi todas las razas introducidas que se trabajan son de origen francés, ya que son las que mejor se adaptan a la zona y son las que el mercado va a preferir en el corto plazo. Y las prefiere en Francia, en Europa y Canadá Con razas como Limousin, Normando y Blonde D'Aquitaine, los productores se asociaron para producir carnes de excelencia, las que están faenando en asociación con Procarne en Osorno.

Hoy los productores están cada vez mas expertos y realizan giras para conocer nuevas tecnologías para desarrollar planteles de alta calidad. De especial atención ha sido en el ultimo tiempo la experiencia de giras para conocer la transferencia de embriones, por lo que el tema en algunos productores esta ya siendo fuertemente difundido, y por otra parte en los mas especializados ya están barajando las mejores opciones para su implementación próxima, además de tecnologías con respecto a la sanidad, proceso productivo y sistemas de trazabilidad de la producción

II.-DEL PRODUCTO SERVICIO Y SU DEMANDA

CARACTERIZACION DEL MERCADO DE SERVICIOS REPRODUCTIVOS INSEMINACION ARTIFICIAL.

DEFINICION

Inseminación Artificial es el método de reproducción que consiste en la deposición del semen en el sistema reproductivo de la hembra por medio instrumental reemplazando al servicio natural por el macho.

OBJETIVOS

El Principal Objetivo de la I.A. Es el mejoramiento genético del ganado de carne y/o de leche u otras especies. La Inseminación Artificial es el **Método de Reproducción** de mas bajo costo comparado con el servicio natural y de otros métodos de reproducción, pues permite usar semen de toros realmente mejoradores a bajo costo.

HISTORIA - APLICACION

Ya en el siglo XIV la I.A. Fue practicada. Una yegua fue servida, posteriormente, con algodón el semen fue recogido de la vagina de ésta y depositado en la vagina de otra yegua en celo logrando fecundarla.

En 1780, el italiano **Lázaro Spallanzani** inseminó artificialmente perras con semen colectado de un perro. Spallanzani obtuvo la primera camada de cachorros, resultado de esa inseminación. Publicó sus hallazgos, constituyendo el primer escrito del comienzo de las investigaciones con bases científicas sobre I.A.

Rusia, con el Profesor **Elías Ivanov**, fue el primer país que usó I.A. Extensivamente. Durante mucho tiempo marcó las pautas en el mundo, pasando luego sus técnicas al resto de Europa y, más tarde a América.

En 1914 fue inventada la vagina artificial, facilitando de esa forma la colección de semen en las grandes especies domésticas. En 1942, **Salisbury**, ideó un diluyente de semen a base de citrato de sodio y yema de huevo, que resultó de fundamental importancia y al que se debe la difusión de la I.A. En el ganado vacuno. **Polge y Rowson** (Ingleses), en 1952 experimentaron con éxito la adición de la glicerina al diluyente como medio de protección del espermatozoide a la temperatura de congelación.

El desarrollo comercial del semen congelado almacenado en nitrógeno líquido a -196°C, comenzó en los años 60. Y así, utilizando tecnología actual, un eyaculado puede ser usado para inseminar mas de 500 vacas.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

VENTAJAS

Genéticas: Permite al productor mejorar su ganado rápidamente mediante la selección de reproductores con alta habilidad de transmisión de caracteres deseables a su progenie. La I.A. aumenta enormemente la utilización de toros probados. Los servicios de un reproductor excelente, superior, puede estar disponible para muchos mas productores. Marcado aumento de mas o menos 30% en la producción de leche ha sido obtenido en la mayoría de los hatos lecheros usando I.A. De toros probados, comparados con hatos usando servicio natural (S.N.).

Sanitarias: La I.A. controla eficazmente la transmisión de enfermedades venéreas, ya que impide el contacto sexual, usando semen de toros probadamente libres de enfermedades, o usando semen debidamente tratado con antibióticos. Campylobacteriosis, trichomoniasis y brucelosis son enfermedades abortivas que afectan a muchos animales causando extensiva infertilidad de los mismos. Muchos

productores eliminaron serios problemas de infertilidad causadas por estas enfermedades mediante el uso de la I.A.

Económicas: Muchos toros probados, mediante la I.A. San 100.000 a 200.000 crías o mas durante su vida útil. Este uso de excelente reproductor es más aún, por la facilidad de trasladar semen congelado en todo el mundo. Las técnicas de congelamiento de semen permite el almacenamiento de grandes cantidades de semen de excelentes toros para uso en programas de I.A. Aún cuando el toro haya muerto.

Otras ventajas de la I.A.:

La posibilidad de aparear animales con gran diferencia de tamaño sin peligro de lastimarse.

La posibilidad de extender la bondad de toros con cierta incapacidad física de copular normalmente.

Generalmente estimula a mayores intereses en la reproducción animal y a un mejor manejo de prácticas.

DESVENTAJAS

Es necesario destacar, sin embargo, que la I.A. puede ser difusora de enfermedades si los toros dadores de semen son portadores, o si no se toman en cuenta los cuidados para evitar infecciones durante el manipulado del semen. También es enorme la probabilidad de difundir anormalidades genéticas con la I.A. (Hipoplasia testicular, espasmo muscular, baja libido, baja productividad de leche – carne), así como es posible el riesgo de obtener muy baja tasa de concepción debido al mal manejo de semen congelado en el campo, momento de inseminación, o incompetencia del inseminador.

CONDICIONES MÍNIMAS REQUERIDAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

El éxito de un programa de inseminación artificial radica en saber valorar los pequeños detalles que la constituyen y en la realización de supervisión y evaluaciones continuas.

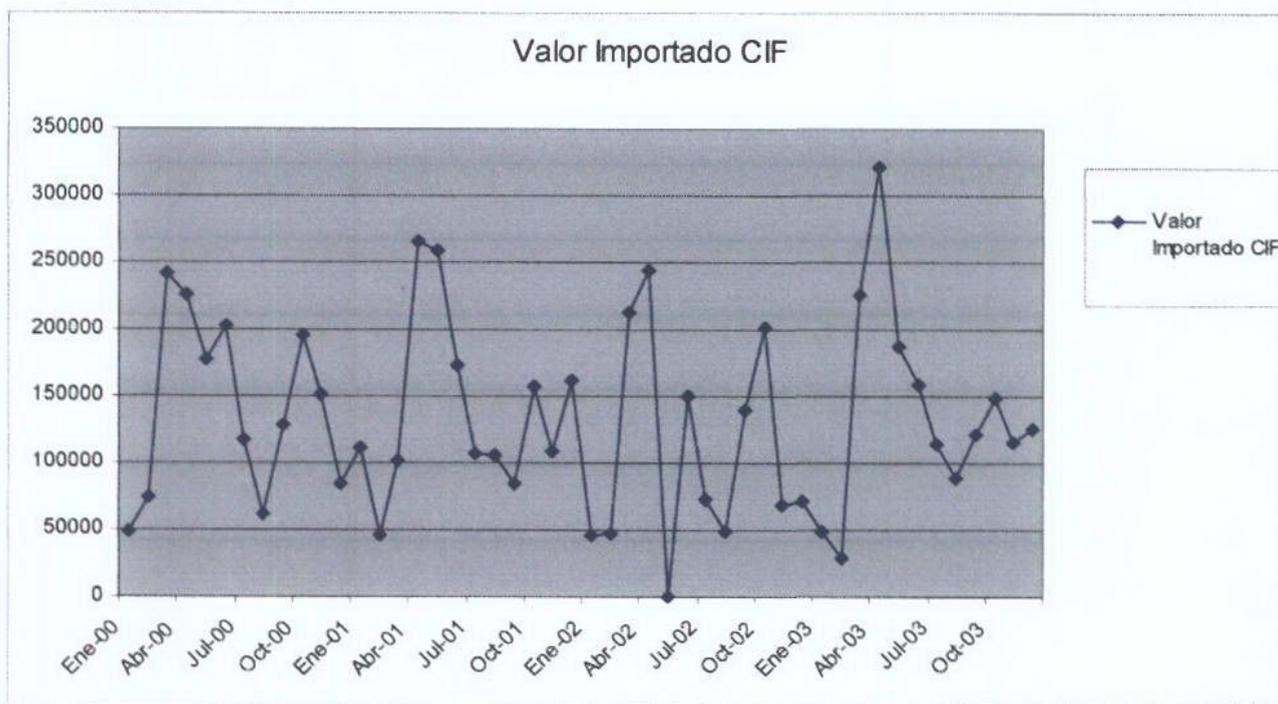
Entre las condiciones mínimas que se necesitan en una finca, para la instrumentación de un programa de inseminación artificial destacan las siguientes:

- El ganado debe estar totalmente identificado para disponer de buenos registros de producción y reproducción.
- La finca debe disponer de instalaciones funcionales, corrales y bretes, para facilitar el manejo de los animales sometidos al programa.
- División apropiada de potreros que permita tener una adecuada subdivisión del rebaño en: vacas preñadas, vacas lactantes, vacas no lactantes, vacías y novillas de reemplazo.
- Los animales en pastoreo deben tener disponibilidad y calidad de forraje que satisfaga sus requerimientos nutricionales y en aquellas zonas donde existen períodos de sequía, es necesario la suplementación alimenticia.
- Suministro apropiado de sal y minerales para garantizar un buen porcentaje de preñez.
- Personal capacitado para todas las labores que el programa requiere, tales como: prácticos inseminadores, obreros adiestrados en la observación y detección del celo. Este personal debe ser supervisado por el Médico Veterinario, quien planifica y coordina el programa de inseminación artificial

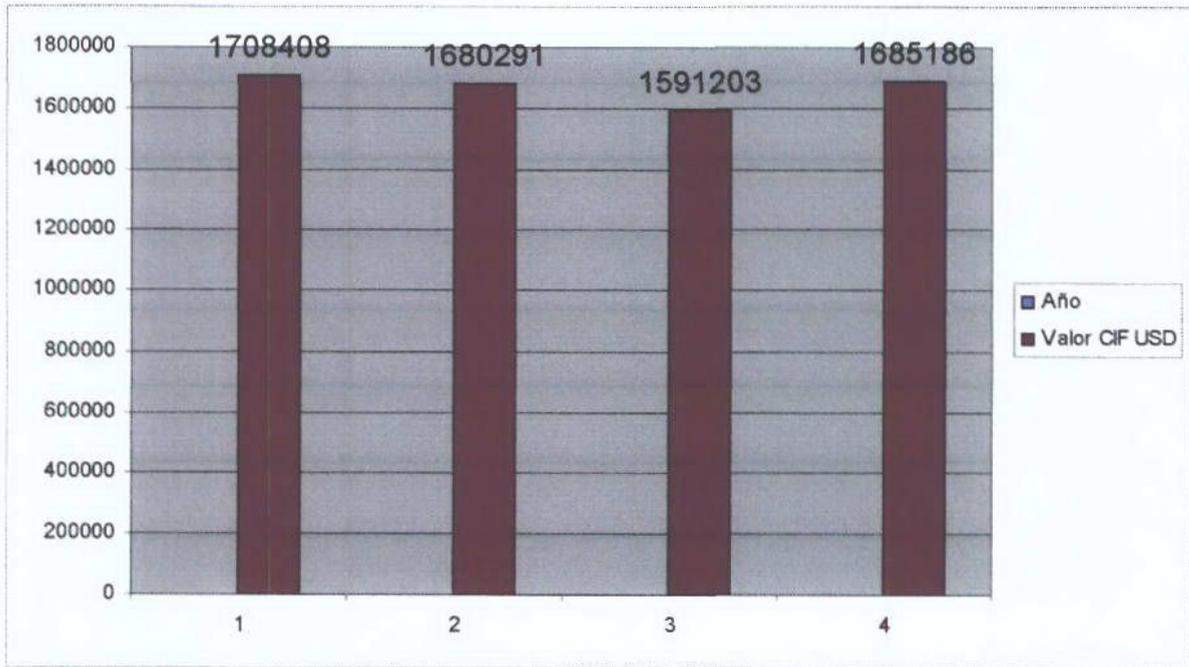
SEMEN BOVINO DEMANDA CUANTIFICADA ACTUAL, HISTORICA Y PROYECTADA

Al no existir homogeneidad ni un registro genético adecuado, ni ganados de calidad en los rebaños del país, la técnica de la inseminación artificial soluciona una serie de inconvenientes que se producen por la calidad reproductiva y fisiológica del ganado en pie, permitiendo además seleccionar ciertos atributos básicos del donante y asegurar ciertos rasgos y niveles de calidad de la donación. Esta técnica se ha masificado y es común su uso en los principales rebaños y productores del país

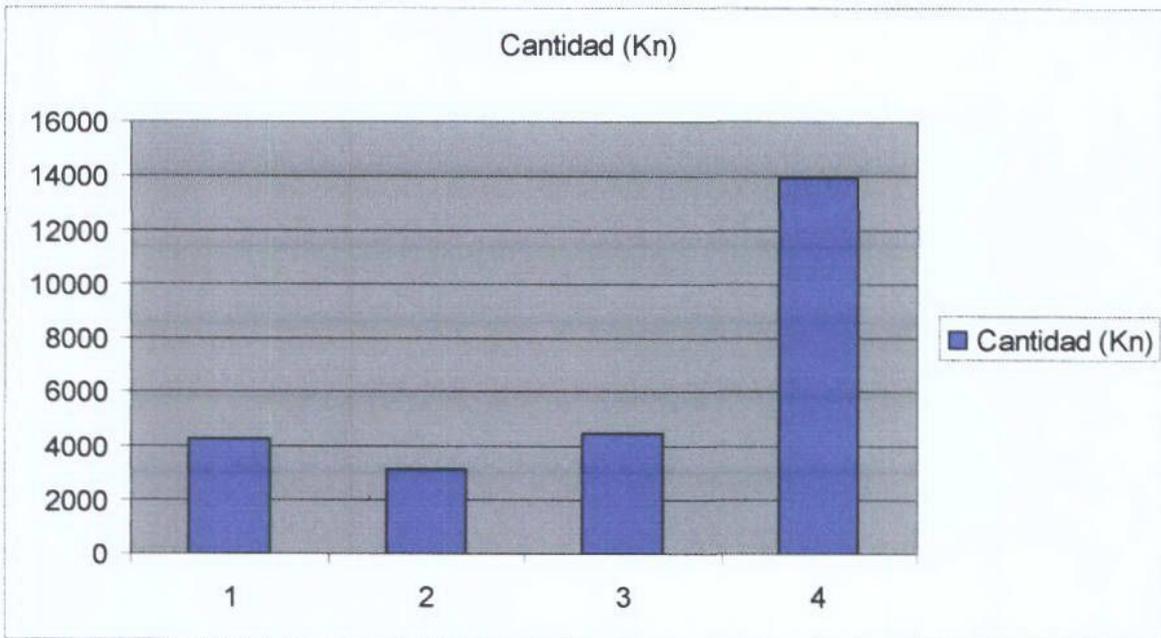
A continuación se indican los principales características de su importación y uso en el territorio nacional



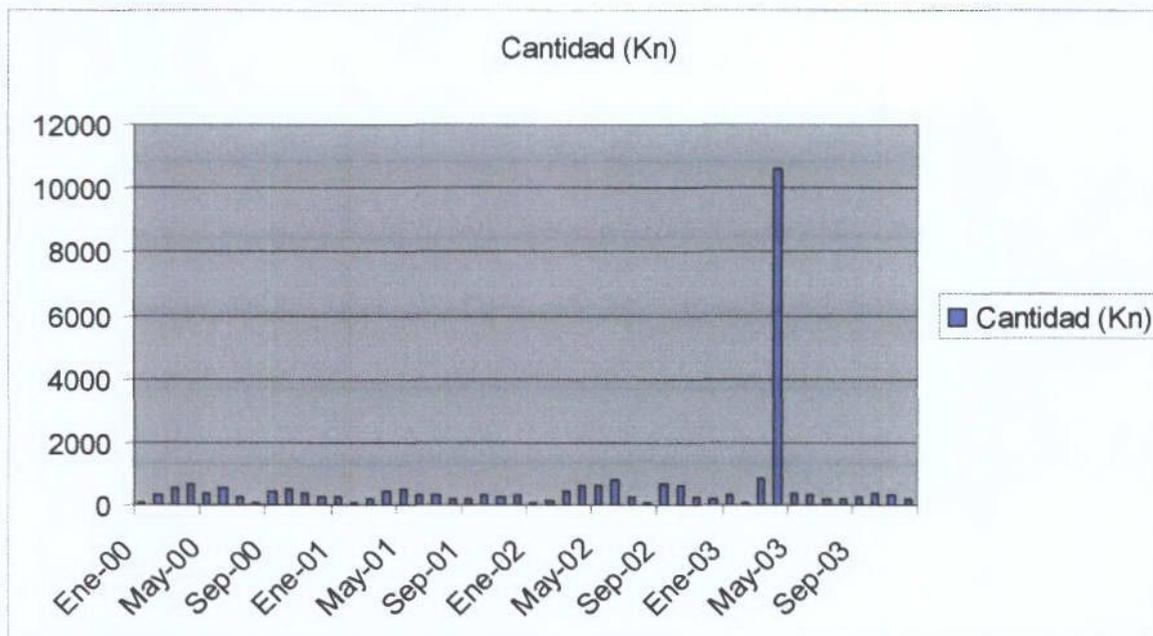
Importaciones de semen Bovino Valor CIF \$USD. Series mensuales enero 2000 hasta diciembre 2003



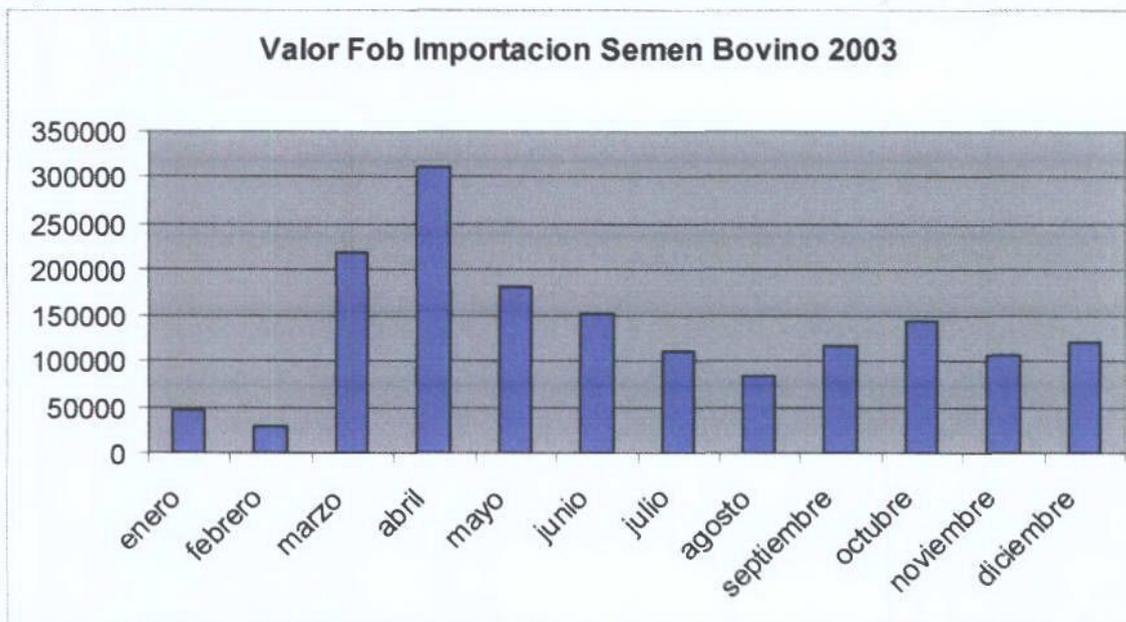
Importaciones semen Bovino. Años 2000 – 2003. Valores totales anuales en \$USD CIF



Importaciones semen Bovino. Años 2000 – 2003. Valores en Cantidad (Kn)



Importaciones semen Bovino. Años 2000 – 2003. Series mensuales en Cantidades (Kn)



Importaciones semen Bovino. Años 2003. Valor FOB

Numero operaciones importacion por pais	enero	febrero	marzo	abril	mayo	juni	juli	agos to	sep t	oct	nov	dic	TO TAL AN UA L
Canada	2	0	6	8	7	0	8	7	2	10	2	4	56

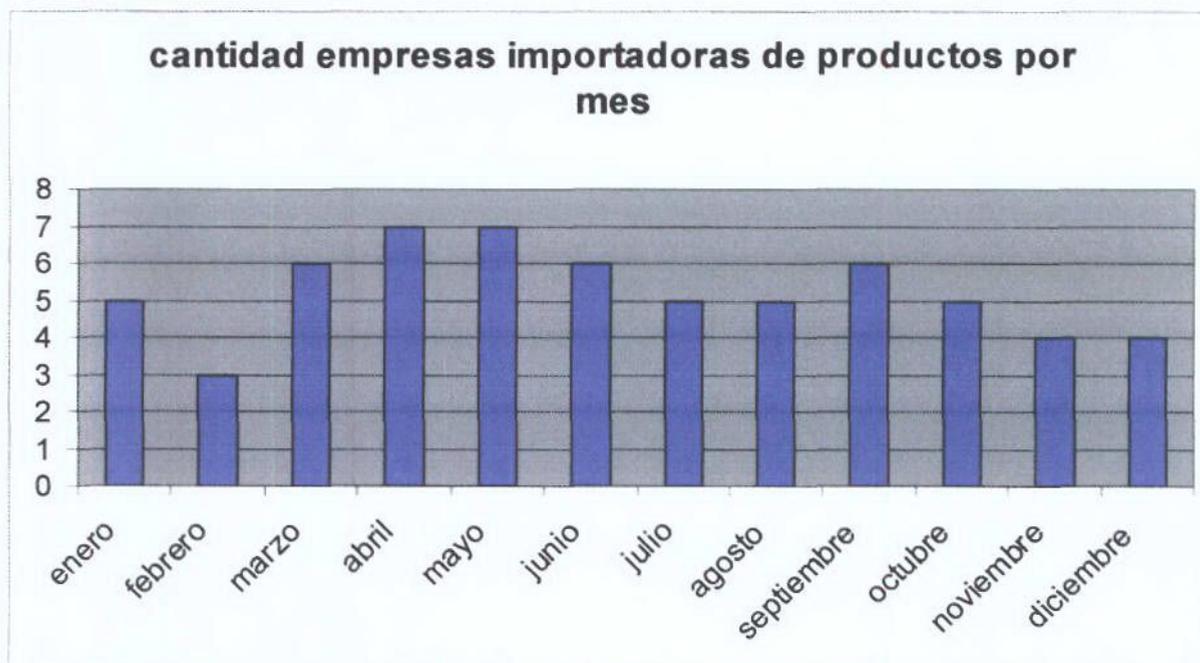
Estados Unidos de Norteamérica	24	14	33	32	29	28	15	9	19	16	17	23	259
Holanda	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	5	0	10
Italia	0	1	2	3	0	0	4	5	0	0	0	0	15
Francia	0	0	0	5	5	4	0	0	3	5	1	0	23
Inglaterra	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Irlanda	0	0	0	2	0	2	2	0	0	2	2	0	10
Alemania Unificada	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	2	3	10
Nueva Zelanda	0	4	5	0	6	4	0	2	0	7	0	6	34
Belgica	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Suecia	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Australia	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	4
España	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Dinamarca	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TOTAL OPERACIONES	28	19	51	54	49	40	31	25	26	40	29	38	430
PROMEDIO	35.8	35.83	3	83	35.	35.	35.	35.8	35.	35.	35.	35.	35.
	3	83	3	83	83	83	83	3	83	83	83	83	83

Cantidad de Operaciones de Importación año 2003. País de origen y número de operaciones por mes



NUMERO DE EMPRESAS IMPORTADORAS DE SEMEN BOVINO. SERIES MENSUALES AÑO 2003

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agos	sept	oct	nov	dici
cantidad empresas importadoras	5	3	6	7	7	6	5	5	6	5	4	4

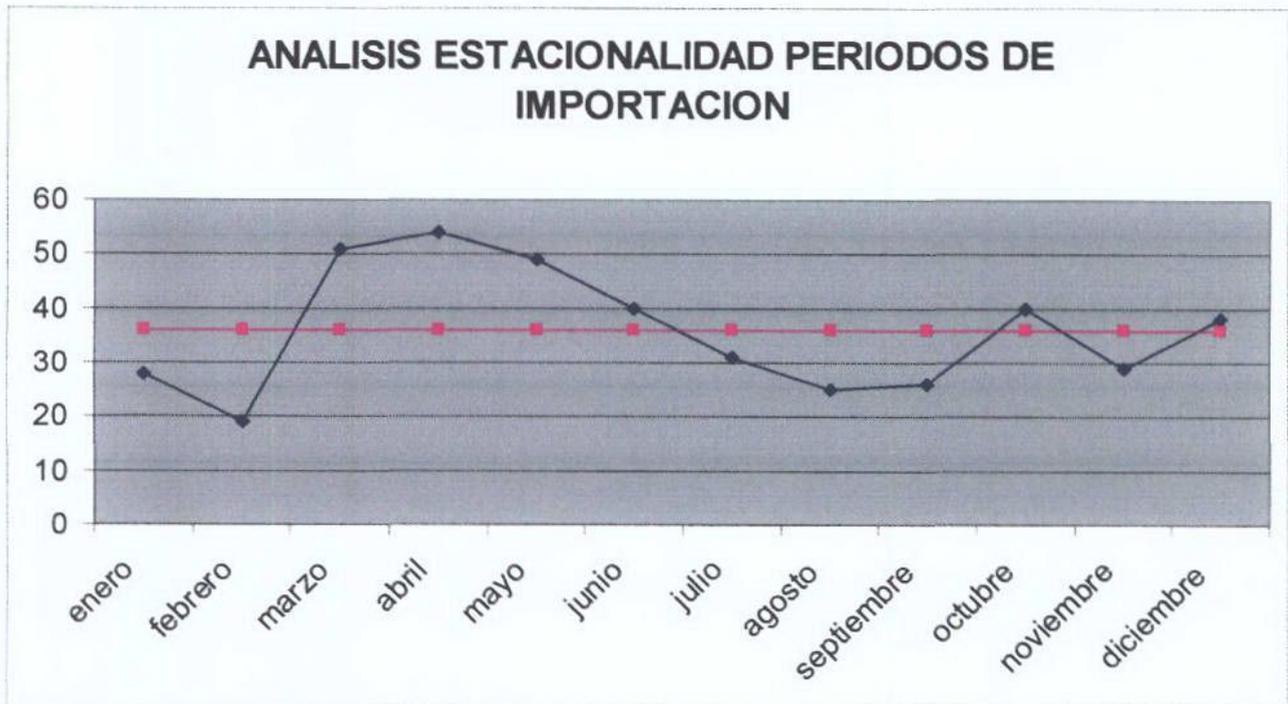


Sobre la cantidad de empresas importadoras podemos señalar que para un año calendario la cantidad máxima de importadores asciende a 7. Su adecuada identificación permite junto con su reducido numero aplicar estrategias mas efectivas de CRM (Customer Relationship Management) lo que permite de esta manera tener un adecuado control y mejor relación comercial con los clientes, pudiendo establecer una oferta personalizada y de valor.

Por otra parte tener pocos compradores en el mercado nacional limita las posibilidades de éxito comercial, al concentrarse la comercialización en pocos demandantes, los que pasan a tener un poder relativo de negociación. Por esto, es que conviene también buscar alternativas de distribución con el extranjero para minimizar el riesgo comercial y diversificar la cartera de demandantes de productos.

ESTACIONALIDAD DE PERIODOS DE IMPORTACION

El análisis de la s series nos indica que se advierten 2 periodos: Entre febrero y mayo , el cual caracteriza una demanda natural por inseminación de animales, así como manutención de stocks, y en octubre, como una segunda época de cobertura de animales



Series de tiempo correspondiente a año 2003

3 periodos se caracterizan por tener importaciones por sobre la media: De marzo a junio, octubre y en diciembre.

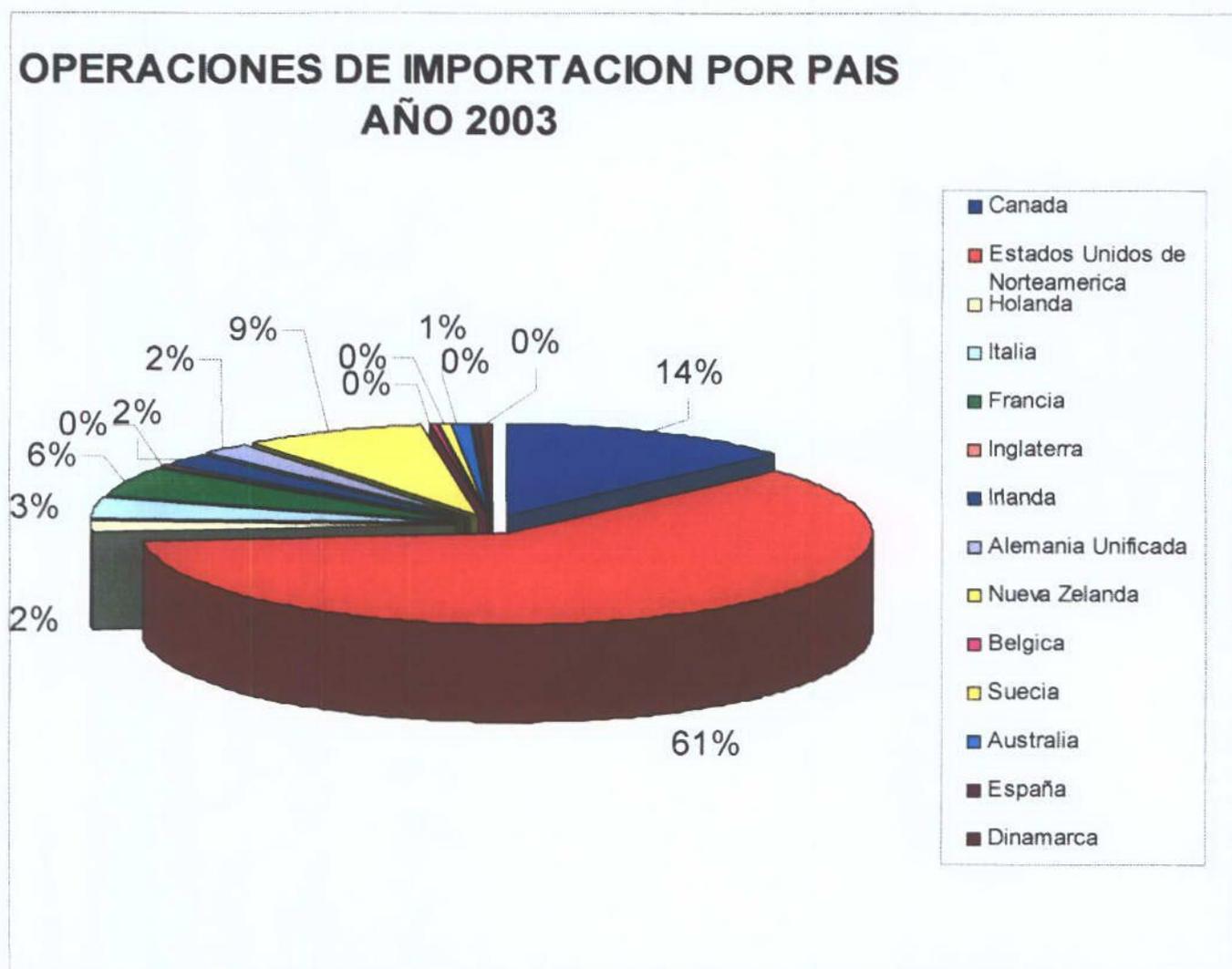
Por otra parte, los periodos de baja en que las importaciones son menores a la media mensual, son los meses de enero y febrero, desde julio hasta septiembre, y en noviembre.

La demanda de semen se caracteriza por estar relacionada directamente con el productor nacional, no relacionándose con otros mercados.

La oportunidad de generar oferta de producto, para semen o embriones como servicio reproductivo permitirá buscar otros mercados, disminuyéndose la posibilidad de una estacionalidad prolongada al tener demandantes de otras latitudes.

ORIGEN DE LOS ENVIOS A CHILE DE SEMEN

Los Orígenes de la importación de semen bovino provienen de diferentes países. Este producto de la importación de genética de distintas razas las cuales están siendo desarrolladas en Chile o siendo mejoradas a través de cruces para obtener rebaños de calidad.



El origen principal de los envíos proviene de los Estados Unidos de Norteamérica, quien concentra mas de la mitad de los envíos, seguido por Canadá y Nueva Zelanda. Estos concentran el 85% de los envíos hacia Chile. Ya se vislumbran nuevas importaciones de otros países, como Francia, Alemania e Italia, lo que

revela los esfuerzos por diversificar e introducir nuevas razas para especializar la producción y generar productos acorde a la demanda Internacional

EMBRIONES BOVINOS

LA HISTORIA DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

La primera transferencia exitosa de embriones ocurrió en Inglaterra en el 1890's por un investigador llamado Walter Heap, sus tema era conejos. Aunque eso fue un éxito, la transferencia del embrión no se aplico comercialmente hasta la llegada de la hormona FSH, hormona que estimula del folículo, lo que ocurrió en los años 50. Al principio la única técnica era quirúrgica a rasante para implantar los embriones. Mientras que estos métodos si bien eran exitosos , también eran muy costosos, requiriendo además de tiempo y experiencia

¿QUE ES TRANSFERENCIA DE EMBRIÓNES?

La transferencia del embrión está básicamente, s inyecciones múltiples de la hormona para estimular y para multiplicar las ovulaciones en la vaca para así manipularlos y generar la fertilización in Vitro o in vivo con un donante macho seleccionado.

Entonces:

- La vaca dispensadora se insemina en el tiempo normal pero en ciclos separados y 3-4 de 12 horas
- Siete (7) días más tarde se trabaja para extraer los embriones y de las ovas no fertilizadas y las que están en proceso de degeneración
- Seleccionar y aislar los buenos embriones usando un microscopio y luego se transfiere en las vacas receptoras o congelarlo para su posterior uso

DEMANDA EN CHILE , LATINOAMÉRICA, EUROPA, ASIA, NORTEAMÉRICA.

Su uso ya se ha masificado en gran escala en el mundo. En Chile aún se registran bajos niveles de inserción entre los productores principalmente por tema desconocimiento de la técnica, y por el precio, que aun es muy elevado por sobre la técnica de inseminación con dosis de semen

ACTIVIDAD MUNDIAL DE EMBRIONES AÑO 1995
NUMERO DE EMBRIONES TRASNFERIDOS IN
VIVO

CONTINENTES	FLUSHES	EMBRIONES TRANSFERIDOS	FRESCOS	CONGELADOS	TOTAL	
AFRICA	1957	13645	6502	2855	9357	2.3%
N. AMERICA	42285	233861	96870	77749	174619	43.50%
S. AMERICA	4948	42531	35587	5926	41513	10.3%
ASIA	11961	62169	11581	39355	50936	12.70%
EUROPA(*)	25075	125873	51804	60899	112703	28.1%
OCEANIA(**)	2981	14410	6670	5562	12232	3.1%
TOTAL	89207	496808	209014	192346	401360	

Fuente: IETS

ACTIVIDAD MUNDIAL DE EMBRIONES AÑO 1998
NUMERO DE EMBRIONES TRASNFERIDOS IN
VIVO

CONTINENTES	FLUSHES	EMBRIONES TRANSFERIDOS	FRESCOS	CONGELADOS	TOTAL	
AFRICA	1672	945	1992	1019	3011	0.70%
N. AMERICA	46593	245925	101532	95301	196833	44.50%
S. AMERICA	8412	60886	39990	24657	64647	14.50%
ASIA	11324	67780	12294	34948	47242	10.70%
EUROPA(*)	25744	141742	59086	61274	120360	27.40%
OCEANIA(**)	2432	11410	5929	3873	9802	2.20%
TOTAL	96177	528688	220823	221072	441895	

Fuente: IETS

VENTAJAS DE LA TRANSFERENCIA DEL EMBRIÓN PARA LOS GANADEROS

Multiplica básicamente a descendiente de los mejores animales de los granjeros. Los granjeros pueden utilizar sus mejores toros sobre su mejor vaca o novilla y conseguir un buen becerro mientras que ahora el granjero puede funcionar un programa del embrión y conseguir posiblemente una producción de los tiempos de la vida con un rubor.

Transferencia del embrión como herramienta de gestión y producción

La transferencia del embrión ahora se acepta como el más rápido y la mayoría cuesta el método eficiente de aumentar el índice de la mejora genética dentro de una manada. Para las operaciones carne de vaca y de la lechería, puede ser una herramienta valiosa a cualquier programa de crianza, conduciendo a mayor eficacia, menores tiempos para desarrollar un ganado con calidad genética reconocida, y un producto de mejor calidad y que cumpla con requerimientos específicos de los mercados

La transferencia del embrión ofrece a granjeros la ocasión:-

- Producir a hasta diez o más progenies por año de sus mejores vacas.
- Beneficiarse de la venta creciente de la genética de la calidad sin perder los bloodlines.
- Ampliar la vida productiva de algunas vacas más viejas, incapaz de llevar otro becerro produciendo a progenie adicional con el uso de la transferencia del embrión.
- Conservar la genética en su manada con las aplicaciones de, el embrión que congela para, la exportación, la venta doméstica o transferencias del futuro en su propia granja.

- Introducir la genética superior en los granjeros se reúnen, rápidamente y económicamente de australiano y en ultramar.

Los ganados superiores en cualquier manada están raramente disponibles para la compra, no obstante los dueños están a menudo dispuestos a vender embriones. La importación de la acción nueva de la sangre se puede alcanzar con seguridad y económicamente a través de la compra de embriones dondequiera adentro del mundo, una vez que se hayan satisfecho las regulaciones de la cuarentena.

Los programas del embrión también se hacen en ciervos, cabras, caballos, perros, gatos y casi cada otro animal vivo. En el momento que un grupo de científicos está trabajando en transferencia del embrión en ratones y va bien.

SITUACION CHILENA

Año	Autorizaciones	Numero Embriones	Raza	Pais Origen
1995	0	0		
1996	6	40	DBV	Alemania
		83	Holando	N. Zelandia
		14	Carolais	Alemania
		36	Holando	Alemania
		2	Angus	Canadá
		14	Pirenaica	España
		9	Angus	Canadá
		13	Blond' Aquitain	Canadá
		10	Holando	Canadá
		19	Limousin	Canadá
		12	Salers	Canadá
1997	1	79	Holando	Alemania
		32	Jersey	Alemania
1998	1	31	Jersey	Alemania
1999	2	47	Waygu	EEUU
		7	Angus	Canadá
		24	Belgium Blue	Canadá
		11	Limousin	Canadá
		30	Murray Gray	Canadá
		26	Simbrah	Canadá

		44	SM/AR	Canadá
2000	0			
2001	1	115	Murray Gray	N. Zelandia
2002	1	21	Waygu	N. Zelandia
2003	0			
2004	0			
Total	12	719		

Fuente: Sag. Departamento de Importaciones

Los mejores periodos de importación de embriones se encuentran en los años 1996, 1999 y 2001. Caracterizados por mejoras en la situación económica en el caso del primero, una recuperación de índices y auge del tema carne como producto de exportación en el caso del año 1999, y en el 2001, con motivo de introducción de especies particulares con carácter comercial.

El año 2003 no se constató registro oficial por parte del SAG, pero la creciente demanda internacional y las características ventajosas de Chile para producción ganadera, y sus hoy aplicables tratados de libre comercio con Norteamérica, Unión Europea, y otros tratados que abarcan los principales mercados mundiales.

PROYECCIONES DE CRECIMIENTO

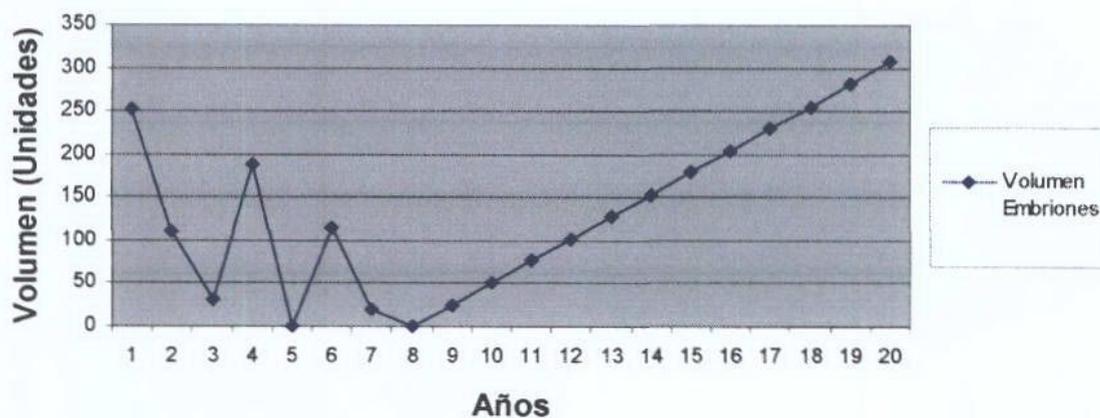
Haciendo una proyección de crecimiento estimativo basado en análisis de regresión de datos históricos, sin considerar variables como reemplazo con sustitutos tecnológicos como una favorable acogida en desmedro de técnicas como la inseminación, la evolución para los próximos 10 años debiese ser como sigue

Volumen embriones real y proyectado al 2014. Estimacion considerando valores historicos

AÑO	Volumen Embriones
1996	252
1997	111
1998	31
1999	189
2000	0

2001	115
2002	21
2003	0
2004	25.35714286
2005	50.96428571
2006	76.57142857
2007	102.1785714
2008	127.7857143
2009	153.3928571
2010	179
2011	204.6071429
2012	230.2142857
2013	255.8214286
2014	281.4285714
2015	307.0357143

Volumen Embriones Periodo 1996 - 2003 - 2014



Ahora, consideremos que si bien los volúmenes aun no consideran variables subjetivas, solo se refieren a datos históricos, de los cuales no se puede dar a ciencia cierta se cumplan en el futuro, pudiendo ser la realidad muy superior a la estimada producto que por principio básico no puede predecirse el futuro basado en un comportamiento histórico, por lo multifactorial que representa el instante en que ocurrieron los eventos.

Lo anterior es basado en funciones de pronóstico discretas que utilizan método de regresión en base a datos históricos.

ESTIMACIONES SUBJETIVAS DE DEMANDA

De igual manera un segundo análisis en base a pronósticos mas subjetivos basados en el criterio y expectativas de mercado, nos hacen suponer un segundo escenario.

Para iniciar las expectativas de crecimiento del sector ganadero y la especialización en vista a mercados internacionales nos hacen suponer

Que a 2010 el 10% de la demanda de tecnologías reproductivas se realizaran por transferencia de embriones

Que a los precios bajaran en forma significativa por transferencia de embriones, con una relación de 1 a 10 con respecto a una dosis de semen bovino

Que habrá una importante especialización y fomento a esta tecnología a través de un importante apoya

Se estima un crecimiento uniforme desde el 2005 al 2010 para alcanzar la meta

Para el logro de este escenario, se estima una fuerte política de apoyo a nuevas tecnologías y la existencia de apoyo económico crediticio para innovaciones en las unidades productoras.

Se espera desde el 2010 una tasa de crecimiento anual de la demanda de un 3%

La base de crecimiento se estimara en estimación de que el 2005 la demanda será igual al mejor año de importación de embriones (1996) con 259 unidades.

Del total comercializado un 40% sera para mercados internacionales y un 60% en el mercado local

La diferencia de precios entre el mercado nacional y extranjero será de 50% , comercializándose en mercados foráneos en USD\$ 575 FOB.

	TOTAL	UNIDAD
Valor Fob Importacion USD\$ Semen	\$1622592.13	USD \$
Valor Estimacion Para embriones 10% del volumen transado hoy en importaciones de semen	\$162259	USD \$
Valor estimado unidad	\$500	USD \$
Estimación Unidades comercializadas anualmente al 2010	3245 unidades	Unidad embrión
Estimación inicial de volumen al 2005	259 unidades	Unidad embrión
Estimación crecimiento de 2010 en adelante	3% anual	anual
Probabilidad de Ocurrencia subjetiva:	60%	%

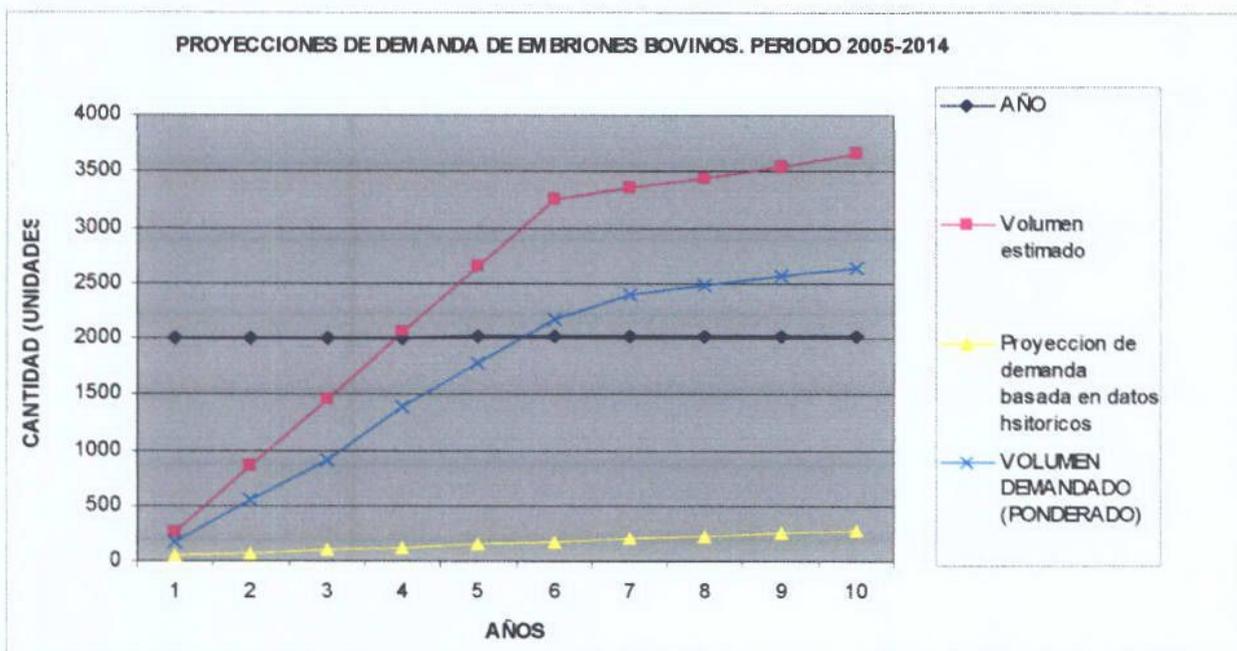
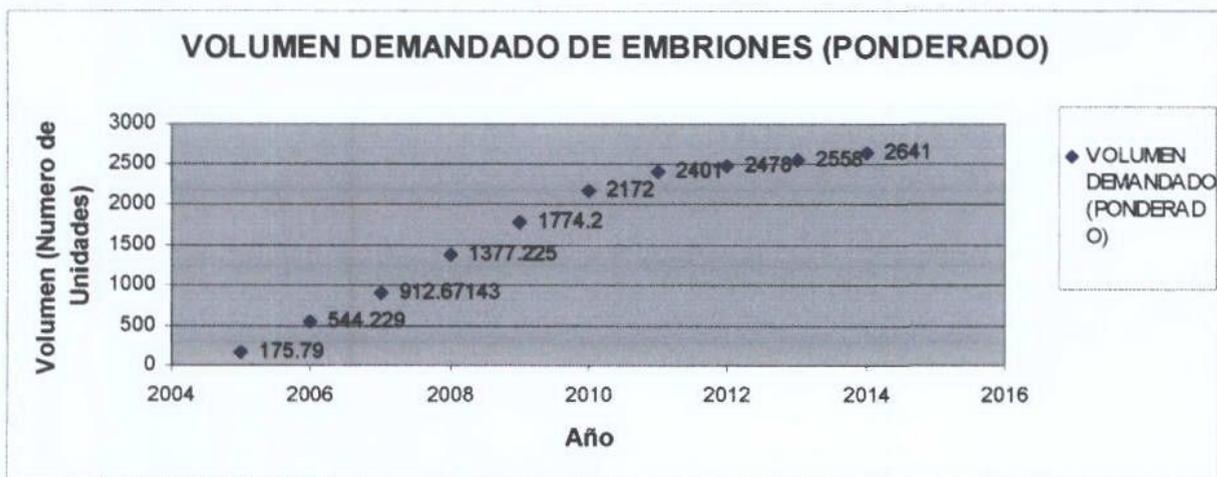
ESTIMACION DE DEMANDA BASADA EN CRITERIO SUBJETIVO

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Volumen estimado	259	856	1453	2050	2647	3245	3342	3442	3545	3652
Precio estimado USD	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500
Precio estimado extranjero USD Cargo extra	\$575	575	575	575	575	575	575	575	575	575
Volumen en mercado nacional USD	155	513	871	1230	1588	1947	2005	2065	2127	2191
Volumen en mercado extranjero	104	343	582	820	1059	1298	1337	1377	1418	1461

Lo que nos da la siguiente distribución basada en una ponderación de ambas demandas

AÑO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Volumen estimado	259	856	1453	2050	2647	3245	3342	3442	3545	3652
Precio estimado USD	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500	\$500
Precio estimado extranjero USD (Cargo adicional)	\$75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Volumen en mercado nacional USD	155	513	871	1230	1588	1947	2005	2065	2127	2191
Volumen en mercado extranjero	104	343	582	820	1059	1298	1337	1377	1418	1461
Proyeccion de demanda basada en datos hstoricos	50.964	76.5714	102.17857	127.78571	153.39	179	204.6	230.2	255.8	281.4
Probabilidad ocurrencia estimacion subjetiva	60%	60%	60%	65%	65%	65%	70%	70%	70%	70%
Probabilidad ocurrencia estimacion historica	40%	40%	40%	35%	35%	35%	30%	30%	30%	30%

VOLUMEN DEMANDADO (PONDERADO)	175.79	544.229	912.67143	1377.225	1774.2	2172	2401	2478	2558	2641
-------------------------------	--------	---------	-----------	----------	--------	------	------	------	------	------



hay una creciente y muy fuerte demanda desde los productores por mejores tecnologías para el mejoramiento de sus razas.

La masificación de conceptos como la inseminación artificial que es de uso común en grandes, medianos e incluso pequeños agricultores permite vincular y sensibilizar de mejor manera la incorporación de nuevas tecnologías

Si bien es cierto hasta el año pasado la demanda de importación de embriones representaba un porcentaje menor y volúmenes bajos, la gran necesidad de los productores ganaderos de mejorar sus plantales en menos tiempos augura que a partir de 2005 haya una creciente demanda la que será mucho mayor, al existir producción nacional de embriones que asegure condiciones de desarrollo de embriones de calidad

III.- COMPETITIVIDAD

CARACTERIZACION DEL ENTORNO COMPETITIVO REGIONAL.

CARACTERIZACION DE LA REGION

La actividad económica regional medida a través del PIB representaba, entre los años 1990-1996, al 2,1% del PIB nacional, período más reciente para el cual se dispone de indicadores regionales de actividad económica. En el año 1996, las actividades de los sectores transables representaron al 34,0 % del PIB de la región, mientras las actividades de los sectores no transables alcanzaron al 66,0 %. Los sectores ligados al turismo, a través de los rubros de comercio, restaurantes y hoteles, representaron 19,3 %, mientras las actividades de transporte y comunicaciones significaron 7,9 %, y los servicios financieros, 11,2 %. La población total de la IX región, estimada en 889.510 personas al mes de abril de 2002, equivale al 5,7 % de la población total del país. Durante el primer trimestre de este año, la fuerza de trabajo correspondió a 294.980 personas, de las cuales 20.310 se encontraban desocupadas. Las 274.670 personas ocupadas corresponden al 5,1 % de la ocupación total. La ocupación regional se concentra en actividades económicas como la agricultura, caza y pesca (30,1 %); servicios comunales, sociales y personales (27,1 %); comercio (13,9 %); industria (9,0 %) y construcción (7,5 %), representando en conjunto, 87,6 % de la ocupación total de la región.

PERFIL EXPORTADOR DE LA REGION

Las exportaciones regionales en el año 2001 sólo fueron de 29,8 millones de dólares y representaron 0,2 % del total exportado por el país, por lejos el nivel más bajo entre todas las regiones del país. Las escasas exportaciones regionales están lideradas por la fabricación de muebles e industria de la madera. La principal

actividad económica de la Araucanía es la agropecuaria- silvícola, donde se destacan los cultivos tradicionales, la ganadería y la producción forestal. Un sector de gran potencialidad es el turismo, localizado fundamentalmente en los lagos precordilleranos de la región.

Exportaciones Según Grado de Elaboración

En el año 2001 las exportaciones totales de la región se distribuyeron según grado de elaboración, de la siguiente forma: Recursos Naturales, US\$ 6,3 mill. (21,1 %); Recursos Naturales Procesados, US\$ 16,6 mill. (55,7 %); Otros Productos Industriales, US\$ 6,9 mill. (23,2 %). Las exportaciones de Recursos Naturales se componen básicamente del sector agropecuario, con 85,7 %, y del sector forestal, con 15,9%.

Los envíos de Recursos Naturales Procesados el 2001 se componen en 63,3 % del sector forestal (especialmente madera, 62,7 %), y la agroindustria, con 31,3 %. En Otros Productos Industriales se destaca la exportación de Muebles y otros productos forestales, con 88,4 %, y Papeles e Imprenta, con 7,2 %.

Exportaciones Según Destinos

Las exportaciones regionales según zona geográfica de destino se concentraron principalmente en Estados Unidos, US\$ 10,8 mill. (36,2 %) y en ALADI, con US\$ 10,3 mill. (34,6 %). Le siguen el Noreste Asiático, con US\$ 3,3 mill. (11,1%), la Unión Europea, con US\$ 2,5 mill. (8,4 %), y Otros países, US\$ 2,9 mill. (9,7 %).

PYMEs Exportadoras

Las pequeñas y medianas empresas exportadoras de la región, en el año 2000, corresponden al 1,4 % de las PYMEs exportadoras del país. Encontramos en la región 44 PYMEs exportadoras, de las cuales 27 corresponden a la mediana y 17 a las pequeñas empresas.

En la región, el total de empresas exportadoras es de 118, las cuales exportaron en el año 2000 la suma de US\$ 29,5 millones. De éstas, la microempresa, que corresponde al 58,5 % de las empresas, aportó 3,5 % de las exportaciones; la pequeña empresa, que representa al 14,4 % de las empresas, aportó 3,9 %; la mediana empresa, que equivale al 22,9% de las empresas, contribuyó con el 29,9 % de las exportaciones, y las grandes empresas, que corresponden al 4,2 %, aportaron el 62,7 % de las exportaciones.

Inversión extranjera directa materializada en la región según sector de actividad económica (1974 –2000).

SECTOR	IX región	Total DL 600	IX región Total
Agricultura	9.216	248.646	3,71%
Construcción	575	967.501	0,06%
Electricidad, gas y agua	0	7.808.738	0,00%
Industria	63.802	5.751.448	1,11%
Minería	1.453	15.111.801	0,01%
Pesca y acuicultura	0	264.508	0,00%
Servicios	645	10.440.471	0,01%
Silvicultura	8.242	241.115	3,42%
Transporte y comunicaciones	0	2.976.013	0,00%
TOTAL	83.933	43.810.241	0,19%

Participación de empresas de la región por rango de exportaciones, 2000.

Rango Exportaciones US\$	Nº Empresas	% Sobre Total de Empresas	Monto Exportado (Millones US\$)	% Sobre Monto Total
Menos de 50 mil dólares	69	58.5	1.0	3.5
Entre 50 mil y 100 mil dólares	17	14.4	1.2	3.9
Entre 100 mil y 1 millón de dólares	27	22.9	8.8	29.9
Entre 1 millón y 10 millones de dólares	4	3.4	8.3	28.2
Más de 10 millones de dólares	1	0.8	10.2	34.5
TOTAL	118	100	29.5	100

Presencia de la Inversión Extranjera Directa en la Región

En el período 1974-2000 se han autorizado inversiones en la IX región por 176 millones de dólares nominales, de los cuales se ha materializado el 47,7 %. La inversión materializada en la región corresponde al 0,19 % de la inversión extranjera directa materializada en todo el país. Esta inversión corresponde en 76 % a la industria, 11 % a la agricultura, 9,8 % a la silvicultura, 1,7 % a la minería. El restante 1,2 % corresponde a otras actividades.

Durante el año 2000 la inversión proveniente de la Unión Europea a la IX región fue de US\$ 849.000 (Reino Unido con US\$ 675 mil y Alemania con US\$ 174 mil). El único otro inversor fue EE.UU., con US\$ 2,7 millones. Con relación a proyectos de inversión que se hayan anunciado, reactivado o estimulado a raíz del Acuerdo con la U.E., a la fecha no existen antecedentes al respecto. Sin embargo, dadas las características productivas de la región, especial relevancia adquiere el establecimiento de vínculos de colaboración industrial y empresarial, en donde se indica como aspecto prioritario el dinamizar la cooperación entre agentes económicos de ambas partes, especialmente las pequeñas y medianas empresas (PYME).

POTENCIALIDADES DE LA REGION EN AREA AGROPECUARIA

Programa de reserva genética y trazabilidad.

Este es un rubro que con el Acuerdo Chile – UE está interesando a los productores de razas de doble propósito que tienen origen en Alemania y Francia (overo negro chileno, overo colorado y normando), con el propósito de establecer una reserva genética. Además, el establecimiento de un sistema de trazabilidad que permita conocer el origen, raza, sistema de producción, edad, propietario, y demás características de las carnes a exportar es un aspecto que recién se empieza a abordar pero que tiene muchas potencialidades.

OPORTUNIDADES REGIONALES

Estimaciones realizadas por DIRECON muestran que las exportaciones agropecuarias de la región a la UE aumentarían en U\$11 millones anuales. Si bien esto le significa sólo el sexto lugar entre las regiones con mayor incremento absoluto, en términos porcentuales sería de las más altas, porque las exportaciones agropecuarias totales de la región el 2001 fueron sólo de U\$10 millones y las destinadas a la UE menos de 1 millón. Los mayores aumentos se darían en carne bovina (U\$2 millones), queso y miel (U\$3 millones) productos congelados (U\$2 millones) y fruta (U\$1,5 millones).

ANALISIS COMPETITIVO INTERNO SEGÚN ANALISIS DE CADENA DE VALOR. UNIDAD UCT DE REPRODUCCION ANIMAL

En la actualidad, las condiciones imperantes en el entorno empresarial, tanto en el nivel nacional como internacional, han obligado a la gran mayoría de las empresas cubanas a buscar soluciones que le permitan enfrentar los retos que ello implica.

En este sentido el proceso de Perfeccionamiento Empresarial ha constituido, para las empresas cubanas un punto de partida en el trabajo por la eficiencia y rentabilidad, sentando las bases para nuevos estilos de trabajo y dirección.

Derivado de las principales implicaciones de este proceso, resulta necesario que las empresas realicen su gestión de forma tal que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes para vincular, así, el mercado a su oferta. Partiendo de esta premisa comienza a ser una inquietud de las empresas el conocimiento de todos aquellos elementos que intervienen en e influyen su proceso económico.

Para el diseño de estrategias concretas que permitan un proceso más eficiente es indispensable que se conozcan con exactitud las ventajas competitivas que la empresa posee, ya que ellas determinarán el curso del camino a tomar.

LA BÚSQUEDA DE LA COMPETITIVIDAD.

Para enfrentar el término competitividad de la forma más acertada posible se debe profundizar en aquellos elementos que han intervenido en su concepción y en los avances que ha tenido la economía y todo el sistema de leyes y regularidades que lo rige.

A partir de los años 70 los norteamericanos se vieron obligados a revisar sus conceptos sobre gestión administrativa: la crisis de los energéticos, el estancamiento económico y las victorias empresariales de los japoneses y alemanes pusieron en jaque incluso a los considerados gigantes de esta economía, y a la toda la industria electrónica. A partir de ese momento conceptos como planeación estratégica, calidad total, reingeniería y ventaja competitiva no han estado ausentes de los procesos de gestión económica.

En estas condiciones el pensamiento y los aportes de clásicos constituyen la base para la creación de conceptos y de toda una base teórica que permite profundizar y comprender mejor determinados procesos económicos.

En cuanto al análisis de competitividad, no se puede hablar del mismo sin hacer referencia a los aportes de Michael Porter, que también han ayudado a la comprensión de cómo las dimensiones micro y macroeconómica se complementan para generar condiciones de competitividad. También han permitido entender cómo se interrelacionan un conjunto de fenómenos económicos e institucionales que actúan tanto en la economía de los países como en las empresas, para estimular o desestimular la competitividad.

Un análisis de la competitividad tiene por objetivo identificar el tipo de ventaja competitiva que una empresa o producto tiene y evaluar en qué medida esta ventaja es defendible, considerando la situación competitiva, las relaciones de las fuerzas existentes y las posiciones ocupadas por los competidores.

¿Qué es, entonces, una ventaja competitiva?

Por ventaja competitiva se entienden todas las características o atributos de un producto o servicio que le dan una cierta superioridad sobre sus competidores inmediatos. Estas características o atributos pueden ser de naturaleza variada y

referirse al mismo producto o servicio, a los servicios necesarios o añadidos que acompañan al servicio base, o a las modalidades de producción, de distribución o de venta del producto o de la empresa.

Esta superioridad es, pues, una superioridad relativa establecida en referencia al competidor mejor situado y puede resultar de una multiplicidad de factores. De manera general, se pueden reagrupar estos factores en dos grandes categorías según el origen de la ventaja competitiva que proporcionen. La ventaja competitiva puede ser externa o interna.

Una ventaja competitiva se denomina "externa" cuando se apoya en una de las cualidades distintivas del producto que constituyen un valor para el comprador, que puede lograrse por la reducción de sus costos de uso o por el aumento de su rendimiento de uso.

Este tipo de ventaja competitiva da a la empresa un cierto poder de mercado en el sentido de que está en condiciones de hacer aceptar por el mercado un precio de venta superior al de su competidor más cercano, que no tiene la misma cualidad distintiva. Esto trae como consecuencia las posibilidades para la adopción de una estrategia de diferenciación.

Una ventaja competitiva es "interna" cuando se apoya en una superioridad de la empresa en el dominio de los costos de fabricación, de administración o de gestión del producto o servicio y que aportan de esa forma un valor al productor, proporcionando así un costo unitario inferior al del competidor más cercano.

Una ventaja competitiva interna es el resultado de mejor productividad y por esto da a la empresa una rentabilidad mejor y una mayor capacidad de resistencia a una reducción del precio de venta impuesta por las condiciones del mercado. Trae

aparejada una estrategia de dominación a través de los costos, que pone de manifiesto el saber hacer organizacional y tecnológico de la empresa.

FACTORES DETERMINANTES DE LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL.

Entre los factores que pueden determinar el crecimiento y la supervivencia empresarial se pueden citar la integración, la diversificación, el liderazgo en costos y el efecto experiencia.

El diseño de estrategias de marketing, tan fundamental para el logro de una gestión eficiente también está basado en estos factores, y son los que en esencia determinarán el diseño de la mezcla de marketing de la empresa, es decir, su oferta.

Boston Consulting Group identifica los siguientes tipos de industrias de acuerdo al número de posibles de ideas de ventaja competitiva:

Industrias de volumen: son aquellas en las que las empresas pueden obtener sólo unas pocas ventajas competitivas, pero de gran importancia. En este caso, la rentabilidad se correlaciona positivamente con el tamaño de la empresa y su cuota de participación en el mercado.

Industrias estancadas: son aquellas en las que se dan escasas ventajas competitivas, cada una de las cuales es muy pequeña. Aquí las empresas pueden intentar contar con mejores vendedores, promociones más frecuentes, es decir, hacer un uso más intensivo agresivo de las herramientas del marketing, pero todas éstas serán pequeñas ventajas porque la rentabilidad está poco relacionada con la penetración del mercado.

Industrias fragmentadas: son aquellas en las que las empresas pueden encontrar muchas oportunidades de diferenciación pero que son poco importantes. En este caso la rentabilidad no se relaciona con el tamaño de la empresa.

Industrias de especialización: son aquellas en las que las empresas que la conforman encuentran muchas oportunidades de diferenciación y cada una cuenta con una alta probabilidad de rentabilidad. En este tipo de industrias, las pequeñas empresas pueden ser tan rentables como las grandes.

Para el caso del presente proyecto la industria de los servicios de reproducción animal, ya sea por técnica de embriones como por inseminación, se encuentra dentro de las industrias de especialización. Su característica principal es su amplia posibilidad a través de diversidad técnicas de biotecnología así como técnicas en reproducción asistida y manejo genético, de producir productos y servicios de especialidad, poco replicables, con alto margen de beneficios lo que permite a grandes laboratorios como a pequeños, desarrollar nichos de mercado interesantes en términos de negocio tecnológico.

CADENA DE VALOR

Michael Porter propuso el concepto de "cadena de valor" para identificar formas de generar más beneficio para el consumidor y con ello obtener ventaja competitiva. El concepto radica en hacer el mayor esfuerzo en lograr la fluidez de los procesos centrales de la empresa, lo cual implica una interrelación funcional que se basa en la cooperación.

Entre los procesos centrales se encuentran:

- Realización de nuevos productos.
- Administración de inventarios (las materias primas y los productos terminados en los lugares correctos y en el momento correcto)
- Trámite de pedidos y de entrega.
- Servicio a clientes.

Para Porter las metas indican qué pretende lograr una unidad de negocios; la estrategia responde a cómo lograrlas. El instrumento más utilizado para realizar un análisis que permita extraer claras implicaciones estratégicas para el mejoramiento de las actividades con un enfoque de eficiencia y eficacia es la

La Cadena de Valor como instrumento de análisis interno.

Partiendo del supuesto de que los compradores escogen la oferta que les que les proporcionen un mayor valor neto recibido ¿cómo pueden las empresas identificar las fuentes de valor que les proporcionen una ventaja competitiva? Con este fin, Porter propone la cadena de valor, que constituye un valioso instrumento de análisis interno.

La cadena de valor está constituida por todas las actividades que una empresa debe llevar a cabo para realizar un producto o servicio. Todas estas actividades suponen un costo para la empresa y si el comprador está dispuesto a pagar por dicho producto o servicio un precio superior a este costo, entonces la empresa obtendrá un determinado margen o beneficio.

Las actividades que configuran la cadena de valor pueden ser agrupadas en dos grandes grupos:

1. Actividades primarias.

2. Actividades de soporte.

Las primeras son las que conforman el ciclo productivo de la empresa, es decir, inputs de factores o logística interna, procesos de producción, outputs de productos o logística externa, actividades de marketing y servicio postventa.

Las segundas son actividades que hacen posible la realización de las actividades primarias y que permiten el funcionamiento de la empresa. Dentro de las actividades de soporte se pueden distinguir las de infraestructura, las de recursos humanos, las de desarrollo de la tecnología y las de aprovisionamiento.

Las actividades primarias recogen las siguientes actividades:

- **Inputs o logística interna**, que abarcan todas las actividades necesarias para llevar a cabo la recepción de factores, su almacenamiento, el control de stocks y el manejo de materiales hasta el inicio de la fabricación. Un debido conocimiento de todos estos procesos y su control son necesarios para conocer qué factores están influyendo de forma negativa o positiva sobre los mismos, de forma tal que permitan la adopción de medidas y la concentración de recursos (materiales, humanos o financieros) para eliminar las debilidades existentes, así como identificar los puntos fuertes que existen y que se pueden convertir en fuente de ventaja competitiva.

Situación UCT: La universidad cuenta con sistemas adecuados de aprovisionamiento y solicitud de insumos para el funcionamiento de sus laboratorios. Existen todas las herramientas para adquirir insumos tanto en Chile como en el extranjero. La Universidad mantiene en su sistema de adquisiciones sobre materiales de uso común, pero con respecto a insumos de laboratorio para fines diversos, esta se debe gestionar desde los laboratorios, teniendo la misma respuesta a solicitudes de compra, por lo que la agilidad de contar con insumos

suficientes esta supeditado al uso de instrumentos de planificación considerando la demanda de servicios y productos del laboratorio.

- **Operaciones o proceso de producción**, que recoge las actividades encaminadas a la obtención de las condiciones idóneas de calidad, tiempo y costo de los productos terminados. En este sentido es decisivo que se conozca con la mayor profundidad y exactitud el proceso productivo, de forma que la producción terminada cumpla con las exigencias y expectativas del cliente. Para ello es necesario que se establezcan y se vele por el cumplimiento de las normas de consumo de recursos, que se cuente con una política de calidad apropiada y que se cumpla, que los recursos humanos que intervienen en estas operaciones estén aptos para sus funciones dentro del proceso. Todo esto debe estar encaminado al logro de una producción cada vez más eficiente y eficaz que permita una posición competitiva de la empresa en el mercado.

SITUACION UCT :Los procesos productivos de la universidad con respecto a su laboratorio de reproducción son adecuados, logrando un buen nivel de manejo de la técnica, lo que permite optimizar los costos y minimizar las mermas de materiales y tiempo. Hoy los ciclos de producción son limitados y se reducen a actividades investigativas

Desde el punto de vista comercial existe una importante oportunidad ya que el laboratorio de reproducción realiza actividades principalmente investigativas y en caso de docencia, solo trabajo de tesis. Existe una gran capacidad de tiempo no ocupada que potencialmente puede explotarse en producción de embriones con fines comerciales. Las proyecciones más discretas con el nivel actual de trabajo y recursos disponibles dan cuenta de una producción de 30 embriones mensuales / 400 embriones anuales.

Desde el punto de vista del proceso en sí, la principal falencia es que al no ser un laboratorio 100% certificado como tal para producción y comercialización de embriones, esta en un punto en el cual es necesario integrar recursos para lograr las acreditaciones tanto como laboratorio, como en procesos productivos para

poder captar las oportunidades cada vez mas crecientes en el mercado nacional / regional, así como las potenciales en el extranjero.

- **Outputs o logística externa,** que corresponde a las actividades de almacenamiento de productos terminados y su posterior distribución física. Para garantizar que la oferta llegue en las condiciones idóneas al cliente final, las funciones de almacenamiento deben proporcionar seguridad y un cumplimiento riguroso de los requerimientos previstos de acuerdo al tipo de producto para evitar deterioros o mermas que atenten contra la calidad o cantidad. Para ello es necesario que se cuente con las condiciones necesarias y se vele por el desarrollo eficaz de esta actividad. En cuanto a la función de distribución se debe ser cuidadoso en la selección del canal, éste debe estar diseñado de forma tal que los costos de transportación estén dentro de los límites aceptables para la empresa y que cumpla con las expectativas de tiempo del cliente. Un funcionamiento eficaz de esta funciones puede constituir la base par fuente de ventaja competitiva, no sólo para la empresa, también para el cliente.

Situación UCT: La experiencia actual es limitada con servicios comerciales en la universidad, pero se ha logrado una buena capacidad de respuesta para la entrega de servicios y productos hacia el mercado. Los ejemplos mas concretos radican en el unidad de negocios tecnológicos forestales neobosques, con 18 meses de operación, la Nueva unidad de negocios del área acuícola, que a pocos meses de su funcionamiento ha logrado vender de manera optima paquetes tecnológicos de alto valor productivo y comercial. Aparte de esto esta la experiencia de prácticamente todos los laboratorios de la universidad, que en su mayoria de los casos prestan servicios menores. En todos ellos la capacidad de respuesta sondeada ha sido optima y cumplen con los plazos establecidos en los acuerdos suscritos.

- **Marketing y las actividades propias de esta área funcional.** El proceso de Perfeccionamiento Empresarial sentó las bases de esta actividad, delimitando las

funciones básicas que en este subsistema deben desarrollarse, y no por capricho o de forma fortuita. El estudio del entorno, la detección de oportunidades de mercado y de las principales amenazas a las que se debe enfrentar la empresa son el punto de partida para el diseño de estrategias a los diferentes niveles; un análisis interno realizado con un enfoque de marketing permite detectar las fortalezas con que cuenta la empresa para aprovechar las oportunidades y enfrentar las amenazas, y que pueden ser además futuras ventajas competitivas en las que apoyar las estrategias y tácticas necesarias para el cumplimiento de la misión. De esta actividad depende también el diseño de la mezcla de marketing, que no es más que un diseño efectivo de las variables controlables por la empresa, lo que implica la definición de estrategias sobre el producto y las herramientas que se deben utilizar para lograr la diferenciación de la oferta, la definición o propuesta a organismos superiores de programas sobre precios, el diseño y la elección del canal de distribución adecuado, tanto para la empresa como para el cliente y la forma en que serán utilizadas las diferentes herramientas de la variable comunicación para lograr el posicionamiento deseado.

Situación UCT: En esta área, la Universidad en forma histórica ha hecho escasa promoción a sus unidades que prestan servicios, siendo estos mínimos y teniendo una demanda principalmente lograda a través de referidos. Desde hace 4 años, la Dirección de Investigación y postgrado ha hecho un fuerte esfuerzo por acercar los resultados de la investigación a la empresa. EL desarrollo de un sistema web de promoción y gestión, publicación de resultados en prensa nacional y regional, aparición en medios masivos y publicaciones con públicos especializados da cuenta de un esfuerzo promocional cada vez mas importante.

Hoy se cuenta desde esta misma Instancia institucional con una oficina para representar los resultados comerciales en España (Proyecto Fondef TT Attechi), para comercializar todos los resultados de la I+d en Europa, además de contar con profesionales especialistas en Transferencia tecnológica e importantes contactos con Broker Tecnológicos para acelerar los procesos de promoción y colocación comercial de los resultados de la I+D

- **Servicio o servicio postventa:** que son las actividades necesarias para mantener las condiciones del producto vendido. Los servicios postventa son, además, una herramienta muy útil para obtener una distinción en la oferta de la empresa sobre los competidores. Si son bien utilizadas pueden proporcionar una posición ventajosa que implique la fidelización de los clientes actuales y un estímulo para los potenciales.

Situación UCT: Hoy es explotado desde la perspectiva de un proceso de seguimiento establecido según contrato una vez prestado un servicio, solo en los casos que se solicita. No es un proceso estandarizado. Además no hay proceso de seguimiento y vinculación de los clientes luego de la venta a través de técnicas de CRM que permitan mantener vínculos permanentes, perdiéndose el primer esfuerzo de contacto de la venta, requiriéndose nuevos esfuerzos para volver a captar tanto clientes nuevos como antiguos.

La tarea de la empresa es valorar los costos y rendimiento de cada actividad creadora de valor, así como la de sus competidores como punto de referencia, para buscar mejoras. En la medida que la empresa realice una actividad mejor que sus competidores, alcanzará una ventaja competitiva.

Pero no todas las empresas se encuentran con muchas oportunidades de reducir costos o aumentar beneficios a través de la obtención de una ventaja competitiva. La solución está, pues, en identificar de forma periódica nuevas ventajas potenciales para obtener siempre un valor adicional sobre la competencia.

Para que las llamadas actividades primarias puedan desarrollarse de forma efectiva es necesario que se realicen una serie de tareas consideradas de apoyo. Entre estas se destacan las siguientes:

- **Infraestructura** de la empresa se incluyen todas las actividades, normalmente agrupadas. Estas son: la de dirección o management, que llevan a cabo la formulación de estrategias, la planificación y el control; los procesos administrativos; los de gestión global de la calidad; de organización, dirección, información y la de finanzas (que según Porter debe ser incluida dentro de las actividades de infraestructura).

Situación UCT: El laboratorio de reproducción animal cuenta con los recursos de infraestructura tecnológica como física para poder desarrollar la producción a escala comercial de embriones. Desde esta perspectiva cuenta con todas las capacidades para la producción.

- **Administración de recursos humanos**, las actividades de reclutamiento, formación, desarrollo de competencias, sistemas de incentivos, participación, promoción, fomento del clima organizacional, etc.

Situación UCT: La universidad ha mantenido el desarrollo de nueva masa crítica con conocimientos en reproducción y producción de embriones. Sus académicos continúan relacionándose con los investigadores que manejan la técnica en el país, participan en nuevos proyectos de investigación, siendo el último la participación en calidad de institución asociada en un Proyecto Fondef de I+D desarrollado por INIA Carillanca orientado a producir animales transgénicos a través de estas técnicas.

Además de esto, el trabajo con tesis todos los años permite formar nuevos especialistas con conocimientos en la materia, lo que asegura contar con nuevos expertos y técnicos para aprovechar oportunidades que ofrece el mercado, pudiendo potencialmente integrarse al laboratorio para producir embriones a escala comercial

- **Desarrollo de la tecnología** se enmarcan las actividades encaminadas a la adquisición y posterior explotación de la tecnología, sobre la que la empresa diseñará su estrategia.

Situación UCT: Hoy la universidad en este sentido reconoce en cada logro maduro de la investigación un potencial negocio tecnológica. Hoy la universidad cuenta con procedimientos, normativas internas, recursos profesionales de apoyo en el área comercial, de proyectos, transferencia y protección de resultados; así como apoyo para el desarrollo de nuevos emprendimientos, aspecto fundamental en la nueva estrategia institucional.

- **Aprovisionamiento** se hace referencia a todas las funciones necesarias para realizar la adquisición de todos los factores requeridos para desarrollar el proceso productivo, ya sean componentes del producto o elementos auxiliares.

Situación UCT: La universidad cuenta con mecanismos para la compra de factores siendo la principal limitante el no contar con mecanismo establecido y rápido para la compra de insumos y provisiones desde el exterior cuando se requiere, lo que obliga a planificar con tiempo las necesidades que provengan por

esta área. Desde el punto de vista del aprovisionamiento desde el territorio nacional, posee mecanismos ágiles y expeditos para contar con los insumos productivos necesarios.

RESUMEN ANALISIS INTERNO UCT

Desde la perspectiva interna, la universidad cuenta con buenas capacidades y recursos físicos, materiales, infraestructura así como personal técnico y profesionales para escalar una unidad a nivel comercial

Sus principales debilidades son producto de no contar aun con los laboratorios y acreditados para llevar a cabo producción y venta de embriones a productores ganaderos y el optimizar el proceso de compra de insumos desde el extranjero cuando es necesario

ESTUDIO DE ENTORNO COMPETITIVO. ANÁLISIS DE FUERZAS DE PORTER

Un enfoque muy popular para la planificación de la estrategia corporativa ha sido el propuesto en 1980 por Michael E. Porter en su libro *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*.

El punto de vista de Porter es que existen cinco fuerzas que determinan las consecuencias de rentabilidad a largo plazo de un mercado o de algún segmento de éste. La idea es que la corporación debe evaluar sus objetivos y recursos frente a éstas cinco fuerzas que rigen la competencia industrial

Barreras de Entrada (recursos humanos, tecnologías, inversión, conocimiento)

El mercado o el segmento no es atractivo dependiendo de si las barreras de entrada son fáciles o no de franquear por nuevos participantes que puedan llegar con nuevos recursos y capacidades para apoderarse de una porción del mercado.

Desde este aspecto, la barrera de entrada principal esta acotada a quienes manejan el conocimiento. Hoy, tan solo un pequeño grupo de instituciones y personas, manejan la tecnología con precisión para establecer un negocio productivo vinculado al sector.

Desde el punto de vista tecnológico, se requiere tener equipos de avanzada, lo que implica tener importantes recursos para la inversión. Con todo, solo instituciones que posean equipamiento originado por otros fines (Universidades, institutos de I+D) son las potenciales incluyentes al negocio, otro inversionista no le es atractivo por los niveles de mercado y ventas comparado con la inversión requerida. Todo esto configura un mercado atractivo por la escasa posibilidad de incluir nuevos actores a este.

Político – Legal

Las políticas gubernamentales pueden limitar o hasta impedir la entrada de nuevos competidores expidiendo leyes, normas y requisitos. Los gobiernos fijan, por ejemplo, normas sobre el control del medio ambiente o sobre los requisitos de calidad y seguridad de los productos que exigen grandes inversiones de capital o de sofisticación tecnológica y que además alertan a las compañías existentes sobre la llegada o las intenciones de potenciales contrincantes.

Hoy hay vacíos legales sobre el tema producción de embriones y recién se define una política biotecnológica. Las normativas son exigentes pero necesarias y sorteables. La falta de definición de políticas y marcos para

operar hace que se vea poco claro el como operar hoy, aspecto que potencialmente puede ser dilucidado en 1-2 años

Competidores

Para una empresa es difícil competir en un mercado o en uno de sus segmentos donde los competidores estén muy bien posicionados, sean muy numerosos y los costos fijos sean altos.

Hoy solo hay un potencial competidor que a pesar de llevar años en el tema y haber desarrollado la técnica, no incursiono en el área comercial. Luego es la oportunidad de ingresar y posicionarse fuertemente en los productores de ganado y carne y obtener una posición relevante en el mercado, lo que hace considerablemente interesante incursionar en este.

Proveedores

Un mercado o segmento del mercado no será atractivo cuando los proveedores estén muy bien organizados gremialmente, tengan fuertes recursos y puedan imponer sus condiciones de precio y tamaño del pedido.

En este caso, existen diversos proveedores de insumos, existiendo alternativas suficientes en el país y extranjero para comprar los insumos. No existen a su vez impedimentos por volumen o precio lo que facilita manejar estructuras flexibles de producción *Just in Time*.

Clientes

Un mercado o segmento no será atractivo cuando los clientes están muy bien organizados, el producto tiene varios o muchos sustitutos, el producto no es muy diferenciado o es de bajo costo para el cliente, lo que permite que pueda hacer sustituciones por igual o a muy bajo costo.

Hoy los clientes poseen una relativa organización. Se han desarrollado asociaciones gremiales y productivas, sin embargo pocos han incursionado en este tema. La posición en este sentido es aun manejable, pues los volúmenes de los productores agrupados tampoco representan una amenaza ante problemas en la negociación por venta

Productos sustitutos

Un mercado o segmento no es atractivo si existen productos sustitutos reales o potenciales. La situación se complica si los sustitutos están más avanzados tecnológicamente o pueden entrar a precios más bajos reduciendo los márgenes de utilidad de la corporación y de la industria.

Hoy los sustitutos son imperfectos (Semen bovino) por sus resultados relativos y su periodo de tiempo para obtener logros competitivos, y en caso de otras opciones (compra de ganado en extranjero), genera mayores costos y tiempos asociados, además de importantes recursos adicionales para ello. Los sustitutos solo serán considerados si en la matriz tiempo-costos-oportunidad de mercado, se esta dispuesto a sacrificar alguna de estas variables. Hoy la que responde de manera mas eficiente al logro comercial y a este mix de variables es la producción de embriones.

COMPETITIVIDAD DE LOS PAISES PRODUCTORES DE GANADO BOVINO

Este ejercicio cuantifica y jerarquiza la competitividad de 114 países productores de Ganado vacuno que reportaron sus cifras a la FAO, pero se hace énfasis en los 24 países del Hemisferio Americano para los cuales existe información completa[1].

La información básica se cuantificó en Cabezas para el periodo 1990-2000, sobre los datos reportados por dicha institución, y se aplicó sobre cuatro indicadores. Cada indicador señala el comportamiento competitivo del producto en un aspecto específico, por lo que la interpretación de los resultados debe realizarse al interior de cada uno de ellos. Sobre la metodología de cálculo de los Indicadores de Competitividad Revelada y el sentido de cada uno de ellos ver Anexo Metodológico.

TABLA 1. EXPORTACIONES E IMPORTACIONES DE GANADO VACUNO EN EL AÑO 2000

País	Exportaciones			Importaciones		
	Posición	Cabezas	Part.(%)	Posición	Cabezas	Part.(%)
Argentina	34	14.021	0,15%	49	6.465	0,08%
Barbados	76	90	0,001%		0	0,0%
Belice	61	580	0,01%		0	0,0%
Bolivia	59	852	0,01%	72	1.075	0,01%
Brasil	60	790	0,01%	24	53.777	0,64%
Canadá	3	968.750	10,18%	5	352.884	4,23%
Chile	71	210	0,002%		0	0,0%

Colombia	74	131	0,001%	85	307	0,004%
Costa Rica	62	534	0,01%	66	1.660	0,02%
Cuba		0	0,0%		0	0,0%
Ecuador	66	338	0,004%	100	80	0,001%
El Salvador	86	11	0,0001%	28	31.365	0,38%
Estados Unidos	7	481.584	5,06%	1	2.191.199	26,3%
Guatemala	70	228	0,002%	92	136	0,002%
Honduras	57	905	0,01%	61	2.497	0,03%
Jamaica		0	0,0%		0	0,0%
México	2	1.223.898	12,9%	8	234.859	2,81%
Nicaragua	8	385.000	4,05%	46	7.153	0,09%
Panamá	40	9.671	0,10%		0	0,0%
Paraguay	29	28.976	0,30%	39	12.100	0,15%
Perú		0	0,0%	78	640	0,01%
Trinidad y Tobago		0	0,0%		0	0,0%
Uruguay	30	26.177	0,28%	115	8	0,0001%
Venezuela		0	0,0%	84	402	0,005%
Mundo		9.517.363	100,00%		8.343.580	100,00%

Fuente: FAO. Cálculos personales

Notas:

1. Posición: indica el lugar que ocupa el país como exportador/importador en el mundo.
2. Part.(%): Participación sobre el total mundial.

Durante la década anterior, el mundo exportó un total de 100.105.280 cabezas de Ganado vacuno, observándose en este mercado un alto nivel de concentración, pues los 10 mayores exportadores concentraron en el año 2000 el 77% de la exportaciones mundiales, mientras que los 10 mayores importadores concentraron

el 76% de las importaciones mundiales. Los países del hemisferio americano en conjunto participaron con el 35% de las importaciones y el 33% de las exportaciones en este mismo año.

De los países del Hemisferio, México, Canadá, Estados Unidos y Nicaragua figuran entre los 10 mayores exportadores de Ganado vacuno, mientras que dentro de los mayores importadores los tres países del NAFTA, esto es, Estados Unidos, Canadá y México ocupan el primer, quinto y octavo puesto, respectivamente.

Chile tuvo un discreto papel en el mercado mundial, pues en el 2000 ocupó la posición 71 entre los exportadores y sin registro en los importadores, con una participación marginal de 0,002% en las exportaciones mundiales

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que por las características inherentes a este tipo de productos, el volumen de comercio internacional de ganado vacuno es muy bajo. En el año 2000 aproximadamente un 1% de la producción mundial de ganado vacuno se destinó a la exportación. Esto indica que la mayor parte de la producción se destina al mercado interno tal como ocurre en la mayoría de casos cuando se trata de animales vivos, que en general, no son bienes fácilmente transables entre los países, configurándose en muchas ocasiones un comercio de frontera.

Indicador de Transabilidad

Este indicador mide la relación entre la balanza comercial neta y el consumo aparente, es decir la participación de las exportaciones o las importaciones en el consumo de un país.

Entre los 114 países analizados Chile ocupó el puesto 47, presentando durante la década pasada un exceso de oferta de Ganado vacuno de 0,1%, el cual se destina al mercado internacional.

Esta situación es respaldada por los dos indicadores auxiliares de transabilidad. El grado de apertura exportadora de Ganado vacuno (es decir, la participación de las exportaciones en el consumo aparente) fue del 0,03%, mientras que el grado de penetración de importaciones (es decir, la participación de las importaciones en el consumo aparente) fue de un 0,00%. Esto significa, que el Ganado vacuno producido en Chile casi no se comercializa en el mercado internacional y que la producción nacional satisface la demanda interna, por lo que prácticamente no se recurre a importaciones.

La situación al 2004 ha cambiado hoy la apertura exportadora es mucho mayor, dada la coyuntura y ventajas comparativas y competitivas del país, se ha constituido como un potencial centro de producción y exportación de ganado faenado para consumo internacional.

TABLA 2. INDICADOR DE TRANSABILIDAD

Posición Competitiva	País	TRANSABILIDAD	CARACTERISTICA	Apertura Exportadora	Penetración Importaciones
		$(X_{ij} - M_{ij}) / (Y_{ij} + M_{ij} - X_{ij})$		$X_{ij} / (Y_{ij} + M_{ij} - X_{ij})$	$M_{ij} / (Y_{ij} + M_{ij} - X_{ij})$
3	Canadá	9,1%	Exceso de oferta	10,07%	0,99%
6	Nicaragua	5,4%	Exceso de oferta	5,52%	0,11%
18	México	3,0%	Exceso de oferta	3,61%	0,64%
26	Uruguay	0,7%	Exceso de oferta	0,71%	0,00%
27	Bolivia	0,4%	Exceso de oferta	0,46%	0,02%
30	Belice	0,3%	Exceso de oferta	0,33%	0,03%
35	Panamá	0,2%	Exceso de oferta	0,19%	0,01%
36	Argentina	0,2%	Exceso de oferta	0,19%	0,02%
40	Guatemala	0,1%	Exceso de oferta	0,12%	0,01%

42	Barbados	0,1%	Exceso de oferta	0,12%	0,02%
44	Colombia	0,1%	Exceso de oferta	0,13%	0,05%
47	Chile	0,03%	Exceso de oferta	0,03%	0,00%
49	Ecuador	0,01%	Exceso de oferta	0,03%	0,02%
54	Jamaica	0,002%	Exceso de oferta	0,00%	0,00%
61	Cuba	-0,003%	Exceso de demanda	0,00%	0,01%
68	Perú	-0,1%	Exceso de demanda	0,00%	0,05%
70	Brasil	-0,1%	Exceso de demanda	0,00%	0,06%
71	Honduras	-0,1%	Exceso de demanda	0,07%	0,16%
73	Venezuela	-0,1%	Exceso de demanda	0,07%	0,21%
74	Trinidad y Tobago	-0,2%	Exceso de demanda	0,00%	0,21%
78	Paraguay	-0,3%	Exceso de demanda	0,27%	0,60%
81	Costa Rica	-0,5%	Exceso de demanda	0,04%	0,57%
85	El Salvador	-1,0%	Exceso de demanda	0,00%	1,01%
93	Estados Unidos	-1,9%	Exceso de demanda	0,25%	2,14%

Fuente: FAO. .

Los otros países del hemisferio que presentaron exceso de oferta fueron Canadá, Nicaragua, México, Uruguay, Bolivia, Belice, Panamá, Argentina, Guatemala, Barbados, Colombia, Ecuador y Jamaica, lo que los señala como exportadores netos de Ganado vacuno, aunque con indicadores de transabilidad muy bajos que no superan el 10%, debido a los bajos volúmenes de exportación.

Según este indicador, a nivel mundial el país mejor ubicado del hemisferio es Canadá, quien ocupa la tercera posición competitiva, con una participación en la producción mundial del 1% y con el 10% de las exportaciones.

Los demás países, esto es, Cuba, Perú, Brasil, Honduras, Venezuela, Trinidad y Tobago, Paraguay, Costa Rica, El Salvador y Estados Unidos, presentan indicadores negativos, lo que indica que debieron recurrir a la producción extranjera para poder suplir su demanda interna. Destaca el caso de los Estados Unidos que presenta la peor ubicación competitiva en el hemisferio debido a que en la actualidad es el mayor importador de ganado vacuno en el mundo con 2'191.199 cabezas importadas en el año 2000, frente a solo 481.584 cabezas exportadas en el mismo año.

El indicador de Balanza Comercial Relativa (BCR)

Este indicador se puede interpretar como un índice de ventaja competitiva, el cual toma valores positivos cuando un país exporta más de lo que importa. Si es un sector totalmente orientado a la exportación el valor del índice será de 100%, y en cambio, si se orienta totalmente a la importación será de -100%. Se supone que aquellos productos orientados a la exportación son de ventaja competitiva, mientras que aquellos en los que mayoritariamente se importa, el país posee desventaja competitiva en el mercado internacional.

Según este indicador Chile ocupó la posición 16 entre los 114 países analizados con un superávit de 96,6% en la BCR, lo que señala a Chile como un exportador de Ganado vacuno.

Con respecto a los otros países del hemisferio, al igual que Colombia, exhiben una ventaja competitiva en el mercado mundial Uruguay, Colombia, Nicaragua, Panamá, Bolivia, Guatemala, Jamaica, Belice, Argentina, Canadá, México y Barbados, con superávits en la balanza comercial relativa superiores al 60%.

Por su parte, Cuba, Honduras, Paraguay, Venezuela, Estados Unidos, Costa Rica, Brasil, Trinidad y Tobago, Perú y El Salvador presentaron desventaja competitiva con déficits que oscilan entre el -35% y -100%. Si bien Ecuador también presentó

un indicador negativo, su caso no es tan dramático pues se manifiesta un comercio intraproducto que impide la configuración de una clara desventaja competitiva.

TABLA 3. INDICADOR DE BALANZA COMERCIAL RELATIVA

Posición Competitiva	País	BALANZA COMERCIAL	CARACTERÍSTICA	PROMEDIO 1990-2000		
		BC = $(X_{ij} - M_{ij}) / (X_{ij} + M_{ij})$		Importaciones	Exportaciones	Balanza Comercial
6	Uruguay	99,7%	Ventaja	106	71.027	70.921
16	Chile	96,6%	Ventaja	20	1.173	1.153
18	Nicaragua	96,2%	Ventaja	1.785	91.037	89.252
19	Panamá	94,6%	Ventaja	75	2.687	2.612
25	Bolivia	92,5%	Ventaja	1.072	27.549	26.477
26	Guatemala	91,1%	Ventaja	131	2.820	2.689
28	Jamaica	89,9%	Ventaja	1	10	10
33	Belice	85,6%	Ventaja	14	185	170
34	Argentina	82,4%	Ventaja	9.350	97.182	87.833
36	Canadá	82,0%	Ventaja	113.220	1.147.767	1.034.547
43	México	69,9%	Ventaja	190.345	1.074.709	884.365
44	Barbados	68,9%	Ventaja	6	33	27
50	Colombia	45,6%	Ventaja	12.260	32.830	20.570
54	Ecuador	26,5%	Intraproducto	851	1.467	615
62	Cuba	-35,8%	Desventaja	264	125	-139
63	Honduras	-37,5%	Desventaja	3.445	1.564	-1.881
64	Paraguay	-38,3%	Desventaja	55.034	24.526	-30.508
65	Venezuela	-50,1%	Desventaja	30.333	10.080	-20.253
77	Estados Unidos	-79,1%	Desventaja	2.171.368	253.509	-1.917.859
80	Costa Rica	-86,4%	Desventaja	10.489	766	-9.723

91	Brasil	-95,0%	Desventaja	97.528	2.493	-95.035
93	Trinidad y Tobago	-97,8%	Desventaja	80	1	-80
104	Perú	-99,4%	Desventaja	2.326	7	-2.319
105	El Salvador	-99,5%	Desventaja	12.192	31	-12.161

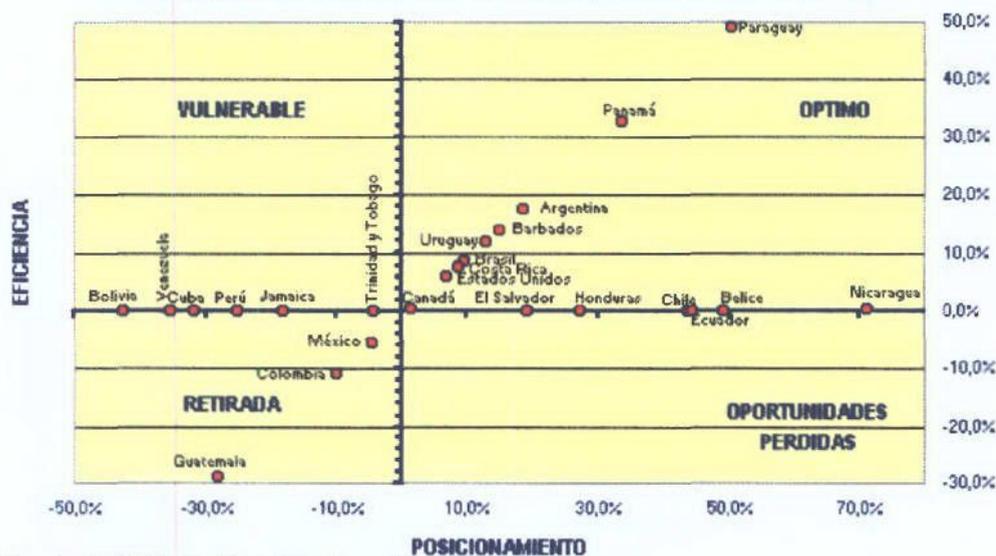
Fuente: FAO.

Modo de inserción al mercado mundial (Indicador de Fanjzylver)

Este indicador muestra la competitividad de un producto medida por la variación de su presencia en el mercado mundial y, además, indica la adaptabilidad de los productos de exportación a los mercados en crecimiento. Está compuesto por dos elementos: El posicionamiento, medido por la tasa de crecimiento anual de las exportaciones del producto al mercado mundial y la eficiencia, calculada como la tasa de crecimiento anual de la participación del producto en las exportaciones mundiales.

Este indicador fue desarrollado por Fanjzylver y permite identificar los países "ganadores" y "perdedores" en el mercado internacional. Aquí se tiene en cuenta los 126 países que reportaron datos de exportaciones de Ganado vacuno a la FAO.

GRAFICA 2. MODO DE INSERCIÓN AL MERCADO (INDICADOR DE FANZYLYER)



Fuente: FAO. Cálculos Observatorio Agroceadenas.

Cuarenta y nueve (49) países se ubicaron en el mercado internacional como países "ganadores", países en una situación óptima, es decir con tasas de crecimiento positivas en el volumen de exportaciones y ganancias en la participación de las mismas en el mercado internacional. En el hemisferio americano 14 países (Paraguay, Panamá, Nicaragua, Argentina, Barbados, Chile, Belice, Ecuador, Uruguay, Brasil, Costa Rica, Estados Unidos, El Salvador y Canadá) presentaron esta situación.

Los países en retirada (países "perdedores" en el mercado internacional), es decir con tasas de crecimiento negativas y reducción en la participación en las exportaciones mundiales, fueron 66 de los 126 países tenidos en cuenta. En el hemisferio americano, además de Colombia, se encontraron en esta situación Trinidad y Tobago, Jamaica, Perú, Cuba, México, Venezuela, Bolivia y Guatemala.

Honduras presentó una situación ambigua, pues si bien aumentó sus exportaciones al exterior, perdió participación en el volumen total de las

exportaciones mundiales, presentando oportunidades perdidas en el mercado internacional.

El Indicador de Especialización Internacional (o de Lafay)

Este indicador que, para nuestro caso, establece la participación del saldo de la Balanza Comercial de un producto en las exportaciones totales realizadas por el mundo, permite examinar la vocación exportadora de cada producto y la capacidad del mismo para construir ventajas competitivas permanentes.

Chile ocupó el puesto 46 entre los 114 países analizados con un indicador de especialización de 0,01% revelando que es un país exportador y que la participación del saldo de su balanza comercial en las exportaciones mundiales de Ganado vacuno es baja pero no negativa. Durante la década en estudio, Chile participó solamente con el 0,4% de las exportaciones mundiales. En consecuencia, se infiere que este producto tiene un bajo nivel competitivo en el mercado mundial.

Todos los países del mundo presentaron un bajo nivel de especialización. De los países del hemisferio sobresalieron en el segundo y tercer lugar según el ranking obtenido con este indicador, Canadá y México, con 11,4% y 9,7%, respectivamente.

Los otros países con indicador de especialización positivo fueron Nicaragua, Argentina, Uruguay, Bolivia, Guatemala, Panamá, Colombia, Ecuador, Belice, Barbados y Jamaica, pero en niveles muy cercanos a cero. Los países restantes, es decir, Trinidad y Tobago, Cuba, Honduras, Perú, Costa Rica, El Salvador, Venezuela, Paraguay, Brasil y Estados Unidos, presentaron índices negativos, pero se resalta este último país quien según este indicador ocupó la última posición competitiva en el mundo.

TABLA 4. INDICADOR DE ESPECIALIZACION

Posición Competitiva	País	ESPECIALIZACION	CARACTERISTICA	Exportaciones (Tm)1	Part.(%) en Mundo
		(Xij-Mij)/Xim			
2	Canadá	11,4%	Bajo	1.147.767	13%
3	México	9,7%	Bajo	1.074.709	12%
16	Nicaragua	1,0%	Bajo	91.037	1%
17	Argentina	1,0%	Bajo	97.182	1%
19	Uruguay	0,8%	Bajo	71.027	1%
27	Bolivia	0,3%	Bajo	27.549	0%
28	Colombia	0,2%	Bajo	32.830	0%
40	Guatemala	0,03%	Bajo	2.820	0%
41	Panamá	0,03%	Bajo	2.687	0%
46	Chile	0,01%	Bajo	1.173	0%
49	Ecuador	0,01%	Bajo	1.467	0%
50	Belice	0,002%	Bajo	185	0%
53	Barbados	0,0003%	Bajo	33	0%
54	Jamaica	0,0001%	Bajo	10	0%
61	Trinidad y Tobago	-0,001%	Bajo	1	0%
63	Cuba	-0,002%	Bajo	125	0%
72	Honduras	-0,02%	Bajo	1.564	0%
75	Perú	-0,03%	Bajo	7	0%
84	Costa Rica	-0,1%	Bajo	766	0%
86	El Salvador	-0,1%	Bajo	31	0%
93	Venezuela	-0,2%	Bajo	10.080	0%
99	Paraguay	-0,3%	Bajo	24.526	0%

106	Brasil	-1,0%	Bajo	2.493	0%
114	Estados Unidos	-21,1%	Bajo	253.509	3%

Fuente: FAO.

1. Corresponde al promedio 1990-2000.

CONCLUSION SOBRE LA POSICION COMPETITIVA DE PAISES PRODUCTORES

En síntesis, si nos atenemos a los Indicadores de Competitividad Revelada aquí mencionados podemos inferir que el Ganado vacuno de Chile en el lapso 1990-2000 presenta niveles competitivos aceptables en el sentido de que su transabilidad, balanza comercial y especialización registraron indicadores positivos ubicándolo en posiciones competitivas relativamente altas dentro de los 114 países analizados. Sin embargo, se debe tener en cuenta que los volúmenes de Ganado vacuno que se comercian en el mundo son muy bajos por las características propias de este producto, y además, Chile ha perdido espacio en el mercado internacional debido a la variabilidad de sus volúmenes exportados a lo largo del periodo analizado.

COMPETITIVIDAD ENTRE PRODUCTORES DE SEMEN Y EMBRIONES

La situación de los productores de embriones en el mundo es bastante homogénea. Están dispersos por todo el planeta, y el origen principal de importación en Chile es Norteamérica y luego Nueva Zelanda

Analizando los componentes competitivos de todos no encontramos mayores diferencias.

Desde la **dimensión Tecnológica** poseen todos la infraestructura y capacidad de respuesta y de tecnología para producir embriones.

Asimismo en el tema de **Logística de entrada** poseen sistemas que permiten contar con los inputs correspondientes en el momento justo

Desde la dimensión de la **Logística de salida**, poseen sistemas de envío, que están limitados principalmente a la velocidad del medio de envío, y los posteriores revisiones sanitarias y de entrada al país de destino.

Desde la perspectiva del **proceso**, manejan la técnica a un buen nivel, y manejan los registros sanitarios y genealógicos de los embriones.

Con respecto al tema **marketing y promoción** todas las instituciones poseen sistemas de promoción similares, basadas en catálogos y sitios Web que permiten incluso realizar la compra y orden de embriones e insumos . en lo concerniente al servicio de post venta, se limita principalmente a herramientas de CRM, pero no contacto con el cliente internacional, lo que los pone en desventaja de poder explotar nuevos servicios y actividades.

Con respecto al **desarrollo de la tecnología**, han sabido aprovecharla y desarrollar nuevos productos complementarios, los que en el caso de trabajarse con el productor se acotan inmediatamente a su área de injerencia

Con respecto al **aprovisionamiento de recursos**, poseen stocks de insumos así como de embriones para responder rápidamente. Esto puede incluso a llevar a tener productos en stock que por coyunturas sanitarias, productivas o tendencias

ya no sean de interés hoy. Tienen la ventaja de operar en el instante , pero la desventaja de poder tener sobrestocks que tienen un costo adicional para la compañía para su conservación, lo que encarece el producto, o disminuye el margen si el costo lo absorbe la compañía

Con respecto a los **Recursos humanos**, poseen personal técnico, profesional e investigadores altamente capacitados para desarrollar a escala comercial y con lo último en técnicas. Desde la perspectiva de la **Infraestructura** todas poseen instalaciones adecuadas para su desarrollo.

OPORTUNIDADES DE DIFERENCIACION.

Como se puede ver las unidades son muy competitivas, sin embargo para lograr esto poseen un costo de base alto, por lo que deben realizar importantes esfuerzos para poder lograr resultados atractivos.

La principal ventaja de una unidad desarrollada en nuestro país, radica en la cercanía lograda con el productor. Esto porque el personal puede realizar la implantación y hacer un seguimiento completo. Esto agrega valor y diferencia por sobre la competencia, convirtiéndose en una ventaja competitiva ya que debería haber un suficiente tamaño de mercado en el país para que una unidad extranjera se instalara y ofreciera lo mismo. Al no existir estas condiciones se convierte en una oportunidad a aprovechar.

Otra ventaja importante de aprovechar es la realizar otros servicios relacionados, como el desarrollo de productos a la medida (cruzamientos de razas para obtener nuevos resultados para ganado de carne o leche) o bien empalmar oferentes con demandantes para proveer lo mas completa posible la cadena reproductiva. Desde este ámbito una oportunidad interesante es contar con un banco de ganaderos que posean hembras en edad fértil, para proveer el servicio de arriendo de vientres para ganaderos que deseen producir una mayor cantidad de animales en una oportunidad y estén limitados por el númerero de hembras que poseen y su función temporal o costo de oportunidad de preñarlas. Estos servicios también

IV.- DEL PRODUCTO.

PRODUCTOS SIMILARES OFRECIDOS EN EL MERCADO NACIONAL.

Al respecto el mercado ofrece soluciones de características cercanas al producto. Los principales en este sentido son los siguientes

Servicios de inseminación artificial

Características: Inseminación de animales mediante la inyección de dosis de semen en hembras para generar preñez y desarrollo de crías

Precio: bajo. Cada dosis no supera en promedio los \$7000, sin contar el servicio de Instalación de la dosis en el animal

Localización: Todo el País en zonas ganaderas. Ampliamente difundido en el sector ganadero nacional

Complejidad para su transferencia: Baja. Técnica manejada ampliamente por veterinarios con lo cual ya se ha establecido como algo común y sin mayores complicaciones salvo las inherentes a las características del animal.

Observaciones: El sistema permite generar animales con mejoras en su característica. Es posible seleccionar dosis de semen de buen origen genético, pero el resultado de la fecundación no es garantía. de un animal con características similares pues esta supeditado a las características genéticas de la Hembra receptora. Luego si este animal no es de una calidad similar, los resultados no serán satisfactorios. Lograr un mejoramiento genético en un plantel puede tomar años si se desarrolla a partir de un plantel base. También no en todos los casos puede garantizarse la preñez del animal con esta técnica, lo que arroja resultados inciertos.

Importación de Embriones.

Características: Se importan embriones congelados los cuales ya vienen listos para su implantación en una hembra que actúa de las veces de utero de alquiler.

Precio: Su precio promedio en mercados internacionales bordea los \$500 dolares americanos, puesto en predio, sin implantación en el animal, para el cual hay que pagar servicios adicionales.

Localización: Se importa desde los principales países productores de ganado del mundo, quienes ya tienen desarrollada la tecnología en régimen industrial.

Complejidad para su transferencia: Mediana. Se debe contar con personal que maneje la técnica de implantación de embriones, de los cuales hay en menor cantidad que en el caso de la inseminación por semen.

Observaciones: Su precio si bien es cierto es alto, pero existe una alta demanda mundial en distintos mercados. Su característica principal es que permite desarrollar animales de alta calidad los cuales pueden ser implantados en cualquier hembra que pueda cumplir con las características físicas adecuadas para la implantación del embrión. Permite desarrollar planteles de calidad en menos tiempo que por inseminación tradicional, pues las características del animal final vienen aseguradas y el factor genético de la hembra gestora no es relevante en el resultado final. Se auguran excelentes perspectivas debido a la creciente necesidad de los mercados por desarrollar en menor tiempo planteles de calidad y especialidad para los mercados internacionales.

Producción local de embriones

Características: Similares a la de embriones importados. Al contrario de esta permite el desarrollo del servicio de post venta don implantación incluida . Se ha logrado un desarrollo de la tecnica pero no ha sido llevado a escala comercial

Precio: Sin precio determinado al no haber todavía producción a escala comercial. Refrencialmente su precio de costo bordea los 200 dólares americanos por unidad

Localización: Existen 3 centros con capacidad productiva de Embriones: Universidad de Concepción (VIII Región) ; INIA Carillanca y Universidad Católica de Temuco (IX Región). Estas 2 ultimas instituciones son las mas cercanas a los principales centros de producción ganadera del Pais.

Complejidad para su transferencia: Baja. Cada institución cuenta por personal especializado que maneja la técnica por lo que sus dificultades son las inherentes al trabajar con un animal.

Observaciones: No se ha desarrollado a escala comercial , a pesar de manejar la técnica y ya haber nacimiento de animales producto del manejo de la técnica. Su pronta implementación se relaciona directamente con la certificación de los laboratorios respectivos , las políticas institucionales y el poseer know how comercial. La alta demanda de especialización tecnológica de los productores desembocara en la pronta aparición de al menos una unidad productora-comercializadora.

REVISIÓN PROYECTOS INNOVACIÓN NACIONALES

Al respecto, se hizo una revisión sobre los principales proyectos de investigación y desarrollo de gran escala que abordan este tema. Solo 2 proyectos cuentan con este perfil. A continuación sus características principales.

CONCURSO : Quinto concurso de proyectos de investigación y desarrollo FONDEF
INICIATIVA : Desarrollo de tecnologías competitivas de producción de embriones para la introducción acelerada de material genético superior en bovinos de leche y carne

CODIGO : D97I2037

DIRECTOR : Jose Francisco Cox Ureta

INSTITUCION PRINCIPAL: Universidad De Concepcion

OTRAS INSTITUCIONES: Inia

DURACION : 65 meses

RECURSOS ASIGNADOS: 300 millones de pesos

Las empresas que han participado como socias en este proyecto FONDEF de CONICYT son: Carnes Ñuble SA (VIII R.), a través de su programa PDP; Recimex SA (VIII R.); Rondadero de Cato (VIII R) y Mollendo (VIII R).

Los resultados de la iniciativa de la Universidad de Concepción derivaron en la obtención de un proceso más económico de producción de embriones in vitro. En los próximos tres años la entidad académica prevé concretar negocios basados en esta tecnología mejorada, por un volumen aproximado de 450 millones de pesos. Los mismos se enumeran a continuación:

- Producción de reproductores (suministro de recursos genéticos);
- Producción de embriones de carne y leche;
- Producción de carne de razas especializadas (empresas asociadas);
- Sistemas reproductivos en bovinos de leche y carne;
- Capacitación para profesionales y técnicos en tecnologías reproductivas y administración de innovación tecnológica (Universidad de Concepción).

Durante los próximos cinco años, el uso de la tecnología desarrollada por el Proyecto Fondef de la universidad penquista, permitirá una proyección de negocios, por parte de las empresas asociadas al sector ganadero, que bordea los \$4,100 millones de pesos. Los mercados de destino de esta producción serán, según el tipo de producto o servicio:

incremento en el rubro de exportaciones manufacturadas de alto valor agregado para nuestro país, otorgándole además un innegable liderazgo científico tecnológico en el cono Sur.

El primer producto que se espera obtener con la implementación de estas tecnologías, es la producción de la Proteína A de *Staphylococcus aureus* (SPA), la cual es ampliamente utilizada como insumo tecnológico en numerosas aplicaciones inmunológicas que incluyen: detección, purificación, separación y remoción de anticuerpos de diversas especies de mamíferos, incluyendo humanos, además de otras proteínas. SPA se vende a través de numerosas empresas distribuidoras (Sigma, Calbiochem, etc.) con un precio de venta promedio de USD14/mg y una demanda anual de 0.5- 2 kg, equivalente a un mercado de alrededor de 7 a 28 millones de dólares. El aspecto crítico para la aceptación de SPA producida en leche de bovino, pasa por generar un producto de igual o mejor calidad y a un precio más competitivo. Con la tecnología propuesta, se espera establecer un proceso productivo y post-productivo más barato y eficiente, por constituir la leche, una matriz sencilla desde donde purificar y formular grandes cantidades de SPA. Se estima que entre 6 y 7 años luego de iniciado el proyecto, será posible comercializar SPA producida y purificada desde la leche de bovinos transgénicos. Suponiendo una captación del 10% del mercado y con un precio de compra del 50% del precio actual de venta, esto es USD 7 /mg, se podrían generar ganancias del orden de USD 1-2 millones. Finalizado el proyecto (4 años) exitosamente, estamos seguros se habrán identificado nuevas proteínas de interés comercial que se podrían producir utilizando la tecnología desarrollada, las que se comercializarían en un plazo incluso menor al anterior, considerando que gran parte de la tecnología estará implementada y probada.

ANALISIS DE LA SITUACION UCT CON RESPECTO A LAS PRINCIPALES INICATIVAS EN EL RUBRO. POSIBILIDADES PARA DESARROLLO COMERCIAL.

Respecto a estos proyectos, podemos mencionar que en el caso del proyecto de la universidad de Concepción, no hay un desarrollo comercial de la Tecnología.

Respecto al Proyecto de INIA , este esta en etapa de Inicio. Augura excelentes posibilidades de desarrollo de un producto con mayor especialidad. En este proyecto participa la Universidad Católica de Temuco, lo cual refuerza su desarrollo con respecto al tema y la constituye como una de las pocas instituciones de Investigación y desarrollo con proyectos de Investigación en Producción de Embriones y producción de bovinos transgénicos con fines funcionales

Desde la perspectiva comercial, la Universidad Católica de Temuco encamina importantes esfuerzos desde la Dirección de Investigación y Postgrado para que los resultados de la Investigación Universitaria sean transferidos al sector privado, reforzando los vínculos Universidad-Empresa

Institucionalmente, la Universidad Posee normativa sobre el desarrollo de unidades de Negocio tecnológico, así como procedimientos establecidos para la protección de resultados de la investigación y la confidencialidad del uso de la Información.

Por Ultimo la Universidad, a través de la Dirección de Investigación y Postgrado realiza desde el año 2003 los inicios de su Unidad de Transferencia tecnológica, la cual en una etapa preeliminar de desarrollo es el nexo vincular entre los resultados de investigación y su conexión al sector privado.

Hoy la Universidad, Posee Unidades de Negocio Tecnológico en Acuicultura (Puye) Forestal (Unidad neobosques) y Análisis de Suelo. Además esta en etapa de presentación un proyecto para unidad de negocios tecnológicos en sector agropecuario (Avellana) y además la Universidad ha enviado a solicitud de tramite en el DPI su primera patente de invención sobre resultados de I+D.

Aparte, la universidad participa como socia de ATTECHI , Proyecto que establece una unidad de comercialización de resultados de la I+D en Europa (España) , lo que abre inmensas posibilidades para la colocación de resultados de I+D en Europa.

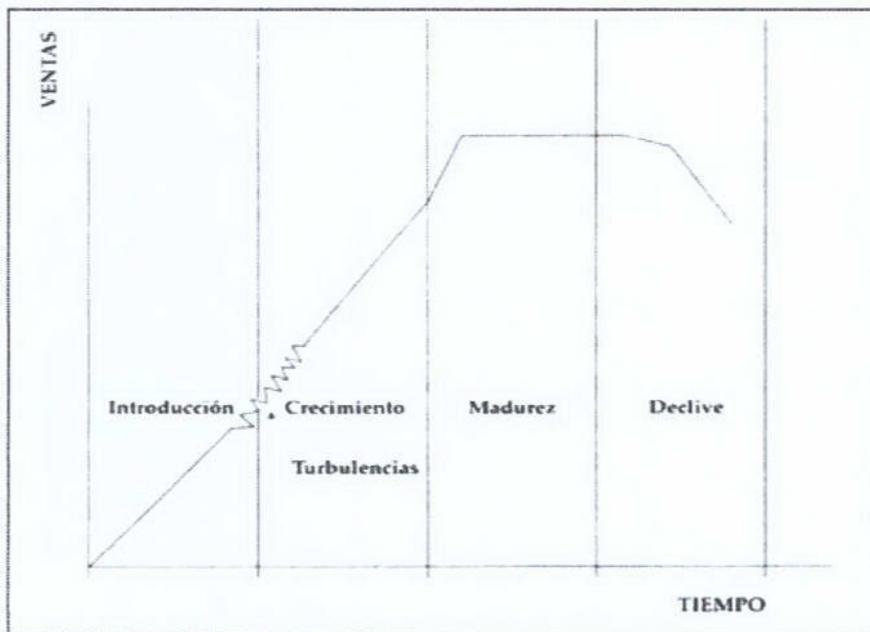
La Universidad cuenta con un Know How en el area comercial que la respalda, lo que augura excelentes posibilidades en el corto-mediano plazo de su implementación comercial.

CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

Sabemos que la importancia del producto ha llevado a ésta a tratar de sistematizar el comportamiento de las ventas de los productos a través de su permanencia en el mercado. Unos permanecen mucho tiempo y otros tienen una duración efímera. Aún más, ¿durante todo el tiempo de permanencia, las ventas no sufren fluctuaciones? ¿La problemática de precios, estrategias de publicidad, presión de la demanda y de los competidores son siempre las mismas?, y también, ¿es similar para todos los productos? La observación de las situaciones y fases por las que atraviesan los productos en el mercado ha permitido deducir que éste recorre un camino que se asemeja al de los seres vivos, como le ocurre a la propia empresa cuando se renueva e innova.

El análisis, quizá de los más difundidos, parte del supuesto de que los productos tienen un desarrollo biológico, es decir, nacen, crecen y mueren. Es evidente el interés que tiene conocer en qué «fase de vida» se hallan el que hoy analizamos, ya que está condicionada a su política de renovación de gama. Dicha política debe basarse en un buen conocimiento de estas cuestiones: ¿qué productos morirán pronto?, ¿cuáles están naciendo?... Aunque hay diferentes teorías en cuanto al número de etapas existentes, para nosotros, sin entrar en polémica, las fases que consideramos que forman el ciclo vital de un producto son cinco:

- Lanzamiento o introducción.
- Turbulencias.
- Crecimiento.
- Madurez.
- Declive.



El producto tecnológico embriones bovinos , se encuentra en nuestro país en una fase terminal de Introducción. Esta ha sido realizada de manera lenta por algunos productores mediante importación directa, y ha sido detenida por turbulencias asociadas al costo elevado, el desconocimiento por falta de actividades de difusión masiva y una baja inserción comercial en mercados internacionales

Sin embargo la situación al día de hoy es otra. Con los tratados internacionales de Chile y su característica de país fitosanitariamente sano y las dificultades producidas en mercados europeos, la necesidad de contar con productos sanos y bajos en grasa, o con características particulares en otros mercados, hace que a partir de ahora comience un fuerte crecimiento durante los próximos 5 a 7 años ,

los cuales tendrán una fuerte demanda que crecerá a tasas por mucho superiores a la media histórica. Esto permitirá especializarla producción de la masa ganadera existente y lograr un desarrollo competitivo como país productor de cortes de alta calidad.

PROPUESTA DE PRODUCTO A OFRECER.

CARACTERIZACIÓN DE ATRIBUTOS TANGIBLES E INTANGIBLES. SERVICIO DE PRE Y POST VENTA.

Los principales atributos que un producto de estas características para su implementación comercial deben ser las siguientes

PRODUCTO BASE: El producto debe mantener las mismas características del producto importado, así como garantizar calidad sanitaria en su envasado, manutención del producto en las mismas condiciones en que fue desarrollado, sin alterar la cadena de congelamiento. Además los embriones deben contar con un archivo historial del la procedencia de sus padres , predio de origen , productor , calidad sanitaria del predio, y registro sanitario de los padres.

PRODUCTO AMPLIADO: Se recomienda incluir dentro del precio final el servicio de implantación del embrión, diferenciando un precio adicional a cambio de garantizar la implantación y preñez del animal, confirmada con ecógrafo.

SERVICIO DE POST VENTA: Se recomienda Mantener contacto permanente con el productor durante el mes siguiente a la implantación para cualquier consulta sobre el desarrollo gestacional del animal, así como una visita de control al finalizar el mes de gestación.

Como medidas adicionales, se recomienda mantener una base de clientes activa y explotarla constantemente. Informarle de los últimos desarrollos de embriones, posibilidades de generación de razas híbridas, y otros servicios relacionados. Para ello es necesario aplicar todo lo concerniente a herramientas de CRM (Customer Relationship Management)

OTROS SERVICIOS RELACIONADOS

Con el fin de generar las condiciones para implementar y masificar el uso de embriones, se recomienda desarrollar una unidad que capacite a veterinarios en la técnica de implantación de embriones, con el fin de establecer una red comercial y de transferencia sólida y cercana al productor, siendo el veterinario agente de transferencia y comercial para la venta de embriones entre el universo de productores demandantes de tecnología.

Además explotar los servicios de formación no solo a veterinarios sino a agricultores y profesionales relacionados.

Otra ventaja importante de aprovechar es la realizar otros servicios relacionados, como el desarrollo de productos a la medida (cruzamientos de razas para obtener nuevos resultados para ganado de carne o leche) o bien empalmar oferentes con demandantes para proveer lo mas completa posible la cadena reproductiva. Desde este ámbito una oportunidad interesante es contar con un banco de ganaderos que posean hembras en edad fértil, para proveer el servicio de arriendo de vientres para ganaderos que deseen producir una mayor cantidad de animales en una oportunidad y estén limitados por el número de hembras que poseen y su función temporal o costo de oportunidad de preñarlas. Estos servicios también poseen la característica de ser defendible en el tiempo, agregan valor al proceso comercial y aseguran mejores posibilidades para el negocio tecnológico

CARACTERISTICAS GENERALES ASOCIADAS AL MIX DEL PRODUCTO

Respecto al mix del producto sus características principales que deben considerarse al desarrollar su ciclo comercial y estrategias relacionadas son las siguientes:

PRODUCTO: El producto debe estar certificado por algún organismo externo al productor. Debe estar acompañado de todas las rotulaciones e instrucciones de manera fácil de comprensión hasta para personas no expertas. Se recomienda además de generar embriones de razas y características tipo, permitir la inclusión de ordenes especiales para desarrollo mediante análisis de factibilidad de híbridos especiales solicitados por orden particular del demandante. Así se logra especialidad y cercanía a cualquier requerimiento adicional del cliente.

En una primera etapa debe contemplarse tener las certificaciones nacionales, pero con el fin de hacer sustentable y de mejor viabilidad y aprovechar las oportunidades de contraestación, es que además debe establecerse un plan para homologar y certificar el laboratorio que lo produce a los diversos mercados internacionales objetivos que sean de interés, a fin de aumentar el potencial de negocios y ofrecer un producto que cumple con todas las normas fitosanitarias y los principales estándares de calidad internacional

PRECIO: Debido a su precio considerablemente elevado, se recomienda entregar facilidades al productor para su pago, la que por lo menos debe parcializarse considerando que como criterio base el pago inicial permita solventar los costos de producción del embrión y transferencia por lo menos en un 75%. Sobre esa diferencia y su margen de utilidad puede conversarse la forma de pago más adecuada. También se recomienda precios especiales por compra de volúmenes, descuento a pago anticipado y precios diferenciados cuando se trata de solicitudes especiales de razas o necesidad de producción y entrega en momentos y tiempos específicos.

LOCALIZACION: Se recomienda establecer a través de centros y veterinarias, redes de comercialización venta y transferencia, ya que son el contacto mas cercano con el agricultor y permite optimizar la respuesta comercial de la unidad productora. Para ello deben realizarse acciones de promoción y desarrollo dela red con distribuidoras de productos, cooperativas y médicos veterinarios en toda la zona sur , desde la Provincia de Malleco hasta la Provincia de Llanquihue y Chiloé por el Sur .

Por esto, se recomienda contar con un proveedor de servicios logísticos de distribución que permita en un breve lapso, no superior a 24 horas, entregar el producto en cualquier parte de la zona sur del país. Para ello es fundamental una alianza con un courier que tenga alcance tanto nacional como potencial internacional.

PROMOCION: Se deben realizar acciones promocionales orientadas a 2 segmentos principales: Los médicos veterinarios, que son el principal motor de una red de transferencia, por su cercanía directa con el productor.

De esta misma manera, deben realizarse actividades de manera permanente de promoción en el territorio nacional, como charlas técnicas seminarios, difusión de videos y otros medios que ejemplifiquen y muestren las ventajas superiores del producto. Estas actividades deben planificarse con tiempo de anticipación a los periodos tradicionales en que las vacas son preñadas para asegurar un éxito en la gestión comercial.

Para efectos de promoción nacional así como internacional, se recomienda contar con un sitio web que permita difundir la oferta comercial de embriones, enseñar y transferir conocimiento sobre la tecnología y sus aspectos científico técnicos, así como incorporar ordenes de compra online . Ya en un futuro puede vislumbrarse el pago online de los productos comercializados, para facilitar la operación comercial al demandante extranjero.

MATRIZ DE NEGOCIOS Y MECANISMO DE EMPRENDIMIENTO

DESCRIPCION DEL NEGOCIO	AGENTE EMPRENDEDOR	MECANISMO DE EMPRENDIMIENTO	ACTIVOS COMPLEMENTARIOS
PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE EMBRIONES Y SEMEN	UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO	CREACION DE UNIDAD DE SERVICIOS REPRODUCTIVOS, POTENCIAL ALIANZA O DESARROLLO CONJUNTO DE CENTRO DE TRANSFERENCIA	LABORATORIO, PERSONAL TECNICO, EQUIPOS MOVILES PARA TERRENO, ECOGRAFOS, TANQUE DE REPRODUCCION, VEHICULO. ACTIVOS DISPONIBLES EN UCT
PRODUCCIÓN DE GANADO CALIDAD PARA EXPORTACION	CRIADORES DE GANADO	CREACION DE UNIDADES DE NEGOCIO DESARROLLO DE GANADO EXPORTACION PARA CARNE O LECHE. EMPRENDIMIENTO DIRECTO.	EMBRIONES, GANADO HEMBRA RECEPTOR PROPIO O ARRENDADO, SISTEMA DE CONFINAMIENTO Y PRODUCCION.
SERVICIOS DE ARRIENDO DE VIENTRE	CRIADORES DE GANADO, AGRICULTORES	EMPRENDIMIENTO DIRECTO	SIN ACTIVOS COMPLEMENTARIOS NECESARIOS
SERVICIOS DE FORMACIÓN PERSONAL	UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO	UNIDAD DE PERFECCIONAMIENTO Y FORMACION EN ASPECTOS VETERINARIOS Y REPRODUCTIVOS	INFRAESTRUCTURA PARA DOCENCIA, SALAS, EQUIPOS, PERSONAL. PLATAFORMA VIRRTUAL DE

				ENSEÑANZA, DISEÑADORES Y PERSONAL INSTRUCTOR EN CASO DE MODALIDAD A DISTANCIA ACTIVOS DISPONIBLES EN UCT
SERVICIOS DE PRODUCCIÓN DE PROYECTOS ESPECIALES DE REPRODUCCIÓN ANIMAL	UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO	CREACION DE UNIDAD DE SERVICIOS REPRODUCTIVOS, POTENCIAL ALIANZA O DESARROLLO CONJUNTO DE CENTRO DE TRANSFERENCIA	LABORATORIO, PERSONAL TECNICO, EQUIPOS MOVILES PARA TERRENO, ECOGRAFOS, TANQUE DE REPRODUCCION, VEHICULO. ACTIVOS DISPONIBLES EN UCT	

V.- ANALISIS DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL.

El presente análisis hace una revisión descriptiva sobre lo protegido en el área de reproducción animal concerniente a embriones bovinos.

REVISION REVISION DEL ESTADO DEL ARTE

La búsqueda se llevo a cabo en los sistemas de patentes y propiedad intelectual revisando las bases norteamericanas europeas y asiáticas. También se reviso la base chilena del DPI

BASES DE DATOS CONSULTADAS

Las bases de datos consultadas fueron:

Base de datos del Dpi-Chile: www.dpi.cl

Base de datos Europea y Japonesa : <http://www.espacenet.com>

Base de Datos Norteamericana: <http://www.uspto.gov>

Otras Bases de Datos

Delphion : <http://www.delphion.com>

WIPO: www.wipo.org

Sistema de Alerta Tecnológica Conicyt: <http://sat.conicyt.cl>

Además en el mes de Noviembre se realizo una reunión de trabajo breve con Sr, Jorge fuentes , del Estudio Harnecker de Propiedad Intelectual, para abordar temas relacionados con la protección de resultados de la investigación.

CRITERIOS DE BUSQUEDA

El criterio de búsqueda utilizado fue Bovine, Embryo, y Bovine Embryo, arrojando la siguiente nomina de desarrollos protegidos:

1. CA2270636 ANIMAL EMBRYO COMMERCIAL PRODUCTION BY USING IN VITRO FERTILIZATION TECHNOLOGY
2. CA2435857 SYSTEMS OF TRANSFERRING EMBRYOS AND MANAGING RECIPIENTS
3. US2003113910 Pluripotent stem cells derived without the use of embryos or fetal tissue
4. CA1319122 BOVINE EMBRYO IN VITRO CULTURE
5. NZ505330 Low dose artificial insemination sample in which sperm are sorted according to X and Y chromosomes by flow cytometry incorporating a chemical
6. EA633 METHOD OF OBTAINING/PRODUCING BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATION FROM DE-PROTEINED EXTRACT OF BOVINE BLOOD AND PHARMACEUTICAL COMPOSITION WITH RADIO
7. CA2295641 MODE OF TRANSPORTATION AND STORAGE OF BOVINE OVARIES
8. CA2295633 FORMULATION OF EMBRYO CULTURE MEDIA I & II (ECM I & II) FOR OPTIMAL BOVINE EMBRYO DEVELOPMENT
9. CA2295434 ASPIRATION OF OOCYTES FROM BOVINE OVARIES USING AN IMPROVISED APPARATUS
10. WO02074078 SYSTEMS OF TRANSFERRING EMBRYOS AND MANAGING RECIPIENTS
11. US2002119558 Multiple sexed embryo production system for mammals using low numbers of spermatozoa
12. US6372422 Multiple sexed embryo production system for mammals
13. CA2316080 SEX-SPECIFIC INSEMINATION OF MAMMALS WITH LOW NUMBER OF SPERM CELLS
14. RU2158759 METHOD FOR STORING CELLULAR CULTURES IN SUSPENSION

15. WO0192478 METHOD FOR PRODUCTION AND CRYOPRESERVATION OF BOVINE EMBRYOS DEVELOPED IN VITRO AND FROZEN STRAW FOR DIRECT TRANSFERRING SAME
16. FR2809744 No English title available.
17. IE890289L BOVINE EMBRYO IN VITRO CULTURE
18. JP2001186876 METHOD FOR ESTABLISHING BOVINE EARLY EMBRYO-DERIVED SUBCULTURED CELL STRAIN DEVELOPED FROM SOMATIC CELL
19. US6222094 Transgenic non-human mammal expressing the DNA sequence encoding kappa casein mammary gland and milk
20. GB938160 Process for producing a vaccine containing attenuated infectious bovine rhinotracheitis virus and vaccine produced thereby
21. GB1070764 Improvements in or relating to a process for culturing tissue cells
22. GB1000907 Attenuated live measles virus vaccine and method of production
23. GB1048334 No English title available.
24. GB2350619 Sex-specific insemination of mammals with low number of sperm cells
25. US6107543 Culture of totipotent embryonic inner cells mass cells and production of bovine animals
26. US6071689 System for improving yield of sexed embryos in mammals
27. JP11289916 CREATION OF CONCEIVABLE SOMATIC CELL NUCLEUS-TRANSPLANTED CLONAL EMBRYO USING CULTURED CELL OF BOVINE MUSCULAR TISSUE AND CRYO PRESERVATION
28. FR2779153 New nucleotide sequences, useful for genetic identification of cattle
29. FR2779152 New nucleotide sequences, useful for genetic identification of cattle
30. WO9933956 SEX-SPECIFIC INSEMINATION OF MAMMALS WITH LOW NUMBER OF SPERM CELLS

- 31.US5759772 Method for determining the sex of an embryo
- 32.LT1883 THE CALF EMBRYO LUNG CELL CULTURE FOR CUTIVATION OF BOVINE LEUKEMIA VIRUS
- 33.US5716847 Buffered embryo solutions
- 34.US5663048 Y-chromosome specific polynucleotide probes for prenatal sexing
- 35.US5633076 Method of producing a transgenic bovine or transgenic bovine embryo
- 36.US5453366 Method of cloning bovine embryos
- 37.US5223151 DEVICE FOR THE COLLECTION AND EVALUATION OF THE EMBRYO IN THE BOVINE AND OTHER ANIMAL SPECIES
- 38.US5213979 IN VITRO CULTURE OF BOVINE EMBRYOS
- 39.US5096822 BOVINE EMBRYO MEDIUM
- 40.US5057420 Bovine nuclear transplantation
- 41.US4994384 Multiplying bovine embryos
- 42.US4960690 Nucleic acid probes for prenatal sexing
- 43.US4770877 Isolation of a high molecular weight aortic endothelial cell growth inhibitor
- 44.US4769319 Nucleic acid probes for prenatal sexing
- 45.US4512337 Methods for cryopreservation and transfer of bovine embryos
- 46.US4271146 Methods of using Chlamydia vaccine for preventing and treating bovine and ovine diseases
- 47.US4267170 Methods of using chlamydia vaccine for preventing and treating bovine diseases
- 48.GB2246366 Embryo culture medium containing hemicalcium lactate
- 49.GB2245589 Culture medium for mammalian embryos
- 50.GB1276218 No English title available.
- 51.GB1177635 No English title available.
- 52.WO9315196 DNA ENCODING KAPPA-CASEIN, PROCESS FOR OBTAINING THE PROTEIN AND USE THEREOF

- 53.WO9206215 Y-CHROMOSOME SPECIFIC POLYNUCLEOTIDE PROBES FOR
PRENATAL SEXING
- 54.WO8907135 BOVINE EMBRYO IN VITRO CULTURE
- 55.WO8809816 BOVINE NUCLEAR TRANSPLANTATION
- 56.SU1664842 STRAIN OF CULTURED CELL TESTIS OF BOVINE EMBRYO,
USED FOR ACCUMULATION OF CATTLE VIRUSES
- 57.EP0521674 In vitro maturation of denuded bovine oocytes.
- 58.EP0510988 Improvements in the device for the collection and evaluation
of the embryo of the bovine and other animal species.
- 59.EP0398979 BOVINE EMBRYO IN VITRO CULTURE.
- 60.EP0214043 Instrument and process for artificial insemination, in utero
embryo transplants or taking follicular liquid by transperitoneal means in
anim
- 61.CA2128110 DNA ENCODING KAPPA-CASEIN, PROCESS FOR OBTAINING
THE PROTEIN AND USE THEREOF
- 62.CA2072475 IN VITRO MATURATION OF DENUDED BOVINE OOCYTES
- 63.CA2067305 DEVICE FOR THE COLLECTION AND EVALUATION OF THE
EMBRYO OF THE BOVINE AND OTHER ANIMAL SPECIES
- 64.CA2043088 METHOD OF CLONING MAMMALIAN EMBRYOS
- 65.CA2043065 BOVINE EMBRYO MEDIUM
- 66.CA2026926 Y-CHROMOSOME SPECIFIC POLYNUCLEOTIDE PROBES FOR
PRENATAL SEXING
- 67.AU3068089 BOVINE EMBRYO IN VITRO CULTURE
- 68.JP7132088 METHOD FOR DISCRIMINATING SEX OF BOVINE EMBRYO
- 69.JP7184694 METHOD FOR SEX DISCRIMINATION OF BOVINE EMBRYO
- 70.JP6197666 ECTOSOMATIC GENERATION OF BOVINE EMBRYO
- 71.JP6319546 METHOD FOR DISCRIMINATION OF SEX IN MURINE AND
BOVINE EMBRYO UTILIIZNG GENE HAVING SEXUAL DIFFERENCE IN
EXPRESSION
- 72.JP4299931 METHOD FOR IN VITRO DEVELOPMENT OF BOVINE EMBRYO

73.JP6209676 METHOD FOR CULTURING BOVINE EMBRYO USING LOW-MOLECULAR THIOL COMPOUND AND TRANSPORTATION

74.JP8205895 PRIMER USED FOR SEX DISCRIMINATION OF BOVINE EMBRYO

USO DE TECNOLOGIAS QUE REQUIERAN DE PAGO EN ROYALTY /LICENCIA PARA SU USO EN ACTUAL PROYECTO EN EJECUCION.

Al ser información pública y de dominio en la literatura no hay que hacer pagos de royalties sobre técnicas y metodologías para uso comercial, lo que es una oportunidad para desarrollar comercialmente el producto sin incurrir en costos adicionales como barrera de entrada que significa el no ser la punta en la generación de la técnica y metodología reproductiva.

ANALISIS DE APLICACIONES E INNOVACIONES PROPIAS, SU CARÁCTER Y ALCANCE.

POSIBILIDADES DE CONVERTIRSE EN INNOVACION

Las patentes encontradas nos indican un gran avance de la técnica, en todas sus fases. La información aquí expuesta es de uso común a través de los desarrollos e inventos generados.

Un importante aspecto da a revisión en la distinción entre Metodologías protegidas y aparatos.

Sobre una base metodología se puede desarrollar un nuevo prototipo tecnológico sobre una innovación tecnológica a la misma metodología, siempre que cumpla con el carácter novedoso, no obvio y útil

Se abre una oportunidad ante las diversas técnicas y metodologías y los desafíos para desarrollar la técnica en el país, el surgimiento de nuevos prototipos para la aplicación de la técnica de reproducción asistida en cualquiera de sus fases,

VI.- CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO DE MERCADO

Los productores tienen el desafío, para competir en mercados globalizados, de entrar bien y con buena información. La organización también es importante. Hay que estar atento al mundo y sus tendencias. "Producimos para el mundo, con las restricciones que nos coloca el mundo y con el precio que está en el mundo. Chile va a competir por calidad más que por cantidad.

Al día de hoy, Chile se presenta como un importador neto de carne bovina, representando un tercio del consumo nacional, característica que no es tan clara en otros productos. Puesto que, la carne bovina tiene un interesante mercado nacional insatisfecho.

Las perspectivas de la ganadería bovina para el país y la IX Región, pueden considerarse muy auspiciosas, puesto que a nivel internacional el país es considerado libre de enfermedades. Prioritariamente se destaca el hecho de estar libre de "fiebre aftosa" y de la Encefalopatía Espongiforme Bovina, más conocida como "el mal de las vacas locas".

El tratado internacional con la Comunidad Económica Europea es otro factor de peso al momento de producir carne con miras a la exportación.

La adecuación y próxima habilitación de algunas plantas de la industria de la carne. Faenadoras que han logrado desarrollarse para estar preparadas en mayor o menor grado en obtener la habilitación nacional y de los mercados extranjeros para exportar, es otro avance digno de destacar.

Del mismo modo, no es posible dejar de mencionar los avances en la organización de los productores de carne que sin lugar a dudas constituye un factor relevante.

También será importante intensificar los procesos de transferencia, de modo de multiplicar el conocimiento obtenido y que los productores lo reciban

En rubros como la carne y leche, dice, serán herramientas que permitan mejorar los procesos de producción.

PERSPECTIVA REGIONAL.

Ha habido un cambio en la visión de la región. Hace un par de años, a la luz de los TLC se veía una agricultura que moría, que se acababa. Pero los hechos han dado la razón. Los TLC han generado oportunidades, no exentos de problemas como las salvaguardias. No todo es perfecto, pero en su conjunto, han sido positivos. Hoy en la región se está hablando de nuevos temas, emergentes, algunos con mayor grado de madurez y con otros que están partiendo

Las carnes rojas -rubro que está presente en todo el sur de Chile- es uno de los que han surgido positivamente como producto exportable. Ya hay empresas exportando a distintos mercados (Centroamérica, Europa, Japón ,etc).

Además, está el tema del valor agregado, en que por un lado se envía los cortes tradicionales como también se ha hecho el esfuerzo en desarrollar un producto Premium

A nivel nacional, con las perspectivas de exportación de carnes rojas, preocupa que paulatinamente las cabezas de ganado han ido bajando en Chile. "Eso es preocupante, porque competitivamente tenemos que salir a exportar

La exportación de carnes rojas es una salida viable para los ganaderos, a lo mejor de no tan buenos precios, pero sí con proyecciones. Hay mercados emergentes.

Cada mercado posee particularidades y espacios bien definidos donde podría insertarse la carne chilena. Japón tiene distintas opciones, lo mismo Europa, Corea y Estados Unidos. Chile puede acceder al mercado japonés. Para el mercado

coreano, Chile no tendría problemas y México y falta muy poco para acceder al mercado norteamericano.

la zona sur del país, principalmente las provincias de Osorno y Llanquihue, ofrecen favorables condiciones para la implementación de un modelo de producción de leche a bajo costo, condición clave para el camino hacia la transformación de Chile en un exportador competitivo para el mercado mundial de productos lácteos. que podría elevar la producción de leche desde 1.330 millones a 2.645 millones de litros anuales, con un costo que haría posible la competencia internacional con productos lácteos más allá de los mercados de preferencias arancelarias

como Chile ya ha suplido completamente la demanda interna, el crecimiento mundial del mercado lácteo que alcanza a 2 por ciento anual, abre una enorme oportunidad para que nuestro país ingrese en un negocio de insospechadas perspectivas.

Desde la perspectiva de la tecnología, hay una creciente y muy fuerte demanda desde los productores por mejores tecnologías para el mejoramiento de sus razas. La masificación de conceptos como la inseminación artificial que es de uso común en grandes, medianos e incluso pequeños agricultores permite vincular y sensibilizar de mejor manera la incorporación de nuevas tecnologías en el ámbito de la reproducción animal.

Hoy , con la necesidad de generar plantales de calidad y desarrollar nuevas razas en el país para satisfacer la demanda de mercados internacionales, hace que entre los principales productores de ganado de la zona sur, el uso de embriones bovinos y su implementación para reproducir plantales de calidad y mejora genética sean una solución que permite acortar considerablemente el periodo de tiempo para el desarrollo de plantales de calidad pensando en mercados de exportación.

Si bien es cierto hasta el año pasado la demanda de importación de embriones representaba un porcentaje menor y volúmenes bajos, la gran necesidad de los productores ganaderos de mejorar sus planteles en menos tiempos augura que a partir de 2005 haya una creciente demanda la que sera mucho mayor, al existir producción nacional de embriones que asegure condiciones de desarrollo de embriones de calidad, personal de transferencia adecuados y una seguridad en el proceso de implantación para asegurar la preñez.

Por todo esto, es que el desarrollo de la tecnología de producción de embriones, a pesar de su costo aun alto comparado a otras técnicas sigue siendo una opción prioritaria para los próximos 5-7 años, para establecer el desarrollo rápido de planteles reproductores, masa ganadera de calidad y mejorar y experimentar el cruce de razas para producir carne y leche acorde a las nuevas tendencias mundiales

VII.- BIBLIOGRAFIA.

Brown, Goldin: "The future of agriculture: developing country implications". OCDE, 1992.

CEPAL: "La apertura económica y el desarrollo agrícola en América Latina y el Caribe". 1997.

FAO: "Agricultura hacia el año 2010". 1993.

FAO: "Sexta Encuesta Alimentaria Mundial". 1995.

FAO: "La ganadería bovina de carne en el Norte de México". Doc. N° 17. Proyecto UTF/Mex/030/Mex. 1995.

FAO-Banco Mundial: "Implementación del Acuerdo de la Ronda Uruguay en América Latina: el caso de la agricultura". 1996.

GATT: "Los mercados internacionales de la carne". 1994

U.S.D.A.: "Livestock: World Markets and Trade". 1995.

Pomfret, R. "Is China a large country? Chinese influence on world markets". OCDE, 1997.

Valdes Y Zietz: "Distorsiones In World Food Markets In The Wake Of GATT". World Development(Vol. 23. N° 5). 1995.

Zapata Y Dussel: "Las Exportaciones Centroamericanas A Estados Unidos. 1990-94". Revista

The Global Strategy For The Management Of Farm Animal Genetic Resources –FAO

The Iberic Cattle In The Americas: 500 Years Later - A.T. Primo - EMBRAPA/CPATB. Caixa Postal, 553. Pelotas, RS. Brasil.

The Conservation Of Animal Genetic Resources In The Developing Countries: A Practical Way Forward F. Madalena

Training Manual For Embryo Transfer In Cattle - FAO

Community-Based Management Of Animal Genetic Resources Proceedings Of The Workshop Held In Mbabane, Swaziland, May 2001

Notas Sobre Tendencias Y Perspectivas De La Ganaderia De La Region En La Globalizacion De La Economia Fao-1999

Livestock Sector Report Evolucion 1990-2000 Y Perspectivas 2000-2030. -
Pomareda, Carlos – FAO – 2003
Reportes Para
Area Andina
Sudamerica
Centroamérica
Mexico
Brasil
Cambodia – Lao – Vietnam - Thailandia

Palomino, Hector; Li, O; Clavo, N Y Medina, E. (1998): Transplantes De Embriones Bovinos En Condiciones De Campo En El Trópico Peruano. Madrid - España.

Palomino, Hector M. (2000): Nacen Crías Bovinas De Embriones Importados Congelados En Los Andes Peruanos. MV. Revista De Ciencias Veterinarias. Volumen 16 Número 5-6 Lima - Perú.

Albert Gorlach; (1999): Transferencia De Embriones En El Ganado Bovino. Editorial Acribia S.A. Zaragoza - España.

La Clonación Y La Transferencia De Embriones En Vacunos De Leche
Revista Electronica Visión Veterinaria
[Http://www.visionveterinaria.com](http://www.visionveterinaria.com)

Inserción De La Agricultura Chilena En Los Mercados Internacionales **Issn 0717 – 0378 – Odepa – Diciembre De 2003**

BASES DE DATOS CONSULTADAS DE COMERCIO.

Sistema de Información FAO

Base de Datos de Comercio Exterior DICOM-EQUIFAX

Censo Agropecuario INE

Base de Datos Prochile – Servicio Nacional de Aduanas

Base de Datos ODEPA

Estadísticas IETS

BASES DE DATOS CONSULTADAS DE PROPIEDAD INTELECTUAL.

Las bases de datos consultadas fueron:

Base de datos del Dpi-Chile: www.dpi.cl

Base de datos Europea y Japonesa : <http://www.espacenet.com>

Base de Datos Norteamericana: <http://www.uspto.gov>

Otras Bases de Datos

Delphion : <http://www.delphion.com>

WIPO: www.wipo.org

Sistema de Alerta Tecnológica Conicyt: <http://sat.conicyt.cl>

PROBLEMAS ENFRENTADOS

Problemas de índole administrativo

1.- **Velocidad en la comunicación UCT-FIA:** Al inicio de las actividades del proyecto se produjo un retraso en el depósito de los fondos aportados por FIA lo cual repercutió en el vencimiento de los plazos de las primeras cotizaciones realizadas, por lo que se tuvo que recotizar los equipos, demorándose por tanto la compra de los mismos. En segundo lugar, la necesidad de enviar y recibir correspondencia por las vías tradicionales, que no puede ser enviada por formas más rápidas (FAX o E-mail) han retrasado en varias ocasiones el proceso de adquisición de los insumos producto del retraso propio de estas formas de envío de correspondencia. Esto último retrasó aún más las compras estipuladas, especialmente las referidas a los equipos provenientes del extranjero. Para soslayar este último punto se recurrió al envío de correspondencia (desde nuestra escuela a FIA) por empresas de mayor eficiencia y a maximizar el envío de documentos e información vía correo electrónico y fax en la medida de lo posible.

2.- **Marginación del proyecto del agente asociado Sociedad Agrícola Cuatro Robles S.A.:** Durante la realización de las actividades del proyecto se nos informó que el Sr. Marco Doussoulin, presentaba ciertos problemas legales con la Fundación para la Innovación Agraria, por lo cual debíamos comunicarle que no podría seguir participando de esta iniciativa FIA. Esto último fue realizado personalmente, entendiéndolo el Sr. Doussoulin que no era una determinación del grupo de trabajo de este proyecto, si no que una determinación superior, ajena a nosotros.

Problemas de índole técnico

1.- **Cambios de Infraestructura:** Durante la etapa experimental, los problemas enfrentados tuvieron relación con modificaciones realizadas en la infraestructura de la Escuela de Medicina Veterinaria como parte del programa de ampliación de las dependencias. Esto significó modificaciones con respecto al lugar de alojamiento y mantención de los animales y a las zonas de trabajo de los mismos (realización ecografías, tratamientos hormonales y de recuperación de ovocitos por aspiración). Todo esto demoró el trabajo con los animales e hizo más engorrosa cada una de las operaciones realizadas. Por otra parte, las modificaciones en la infraestructura disminuyeron la capacidad considerada originalmente para el almacenaje de fardos y concentrado para la alimentación de los animales. Esto implicó que los volúmenes adquiridos cada vez fueran pequeños y por lo tanto las compras se tuvieran que realizar en forma frecuente, con la consecuente pérdida de tiempo en estas tareas.

Con respecto a este punto, las condiciones de trabajo se adaptaron a la infraestructura disponible, hasta que nuevas dependencias fueron construidas. Como ya se explicó esto significó un desgaste en el trabajo mayor al necesario.

2.- **Tratamientos hormonales de las hembras experimentales:** Durante la primera etapa de trabajo (etapa experimental) la frecuencia de las estimulaciones hormonales, esto es la repetición de los tratamientos hormonales dentro de cada grupo de trabajo (4 vaquillas) se vio levemente retrasada por el manejo del ciclo estral de los animales. En

resumen, la periodicidad de las estimulaciones hormonales fue menor a lo esperado (mayor número de días entre una y otra estimulación) debido a la falta de respuesta del grupo de hembras, después de la aspiración, a la re sincronización de sus celos utilizando prostaglandinas para inducir la luteólisis, lo que implicó una mayor espera hasta lograr la nueva sincronización de sus ciclos estrales. Con respecto a este punto, los protocolos de estimulación hormonal se tuvieron que ajustar a las características de los ciclos estrales de las hembras.

3.- Tasas de recuperación de ovocitos: Durante las primeras fases de la etapa experimental la tasa de recuperación de ovocitos lograda fue considerada como baja, aunque se encontraba dentro de los rangos descritos en la literatura como normales. Un mejoramiento de la misma hubiera acelerado los resultados esperados. Se estuvo siempre conciente de que la tasa de recuperación de ovocitos incrementaría en la medida que el grupo de trabajo vaya adquiriendo mayor experiencia, lo cual fue confirmado por los resultados obtenidos posteriormente.

4.- Calidad de los ovocitos obtenidos y tasas de desarrollo embrionario: Dentro de la misma etapa de trabajo (etapa experimental), la calidad de los ovocitos obtenidos fue menor a la esperada, lo que trajo como consecuencia tasas de desarrollo embrionario también inferiores a lo que se pretendía originalmente. En cierta forma se sabía que las condiciones de manejo de los animales, que en dependencias de la Universidad no eran las óptimas, contribuían a este factor. Esto se vio confirmado al mejorar sustancialmente la calidad de los ovocitos recuperados cuando se trabajó con las hembras aportadas por los ganaderos, las cuales presentaban una mejor calidad genética y un manejo, principalmente nutricional, óptimos.

5.- Criopreservación de embriones producidos in vitro: Las tasas de sobrevivencia post descongelación obtenidas en los ensayos de criopreservación fueron nulas a pesar de utilizar los protocolos de congelación tradicional, más adecuados según la literatura especializada. Esto último nos llevó a desarrollar nuevos ensayos con protocolos de criopreservación alternativos (vitrificación tradicional y vitrificación por el método Open Pulled Straw), los cuales prometían mejores tasa de sobrevivencia al utilizar embriones producidos in vitro de acuerdo a trabajos especializados en el tema. Efectivamente se mejoraron sustancialmente las tasas de sobrevivencia in vitro de los embriones congelados, sin embargo se determinó que las transferencias embrionarias en el marco del proyecto se realizaría utilizando embriones frescos (no criopreservados).

6.- Transferencia embrionaria utilizando embriones frescos: Esto determinó un aumento del trabajo considerado originalmente para la transferencia de los embriones, por parte del equipo de trabajo y del personal de cada uno de los predios involucrados, ya que implicó la sincronización de las hembras receptoras (examen ginecológico post parto y realización de protocolo de sincronización. Sin embargo, como ya se explicó se determinó que el transferir embriones frescos podría aumentar las posibilidades de preñez en las hembras receptoras.

7.- Tasas de desarrollo embrionario: A lo largo de todo el trabajo se esperó el poder mejorar las tasas de desarrollo embrionario, las cuales sin ser inadecuadas, podrían haber sido mayores. Debemos destacar que la problemática de las condiciones óptimas del cultivo in vitro para los embriones es aún un problema pendiente y el mejorarlas

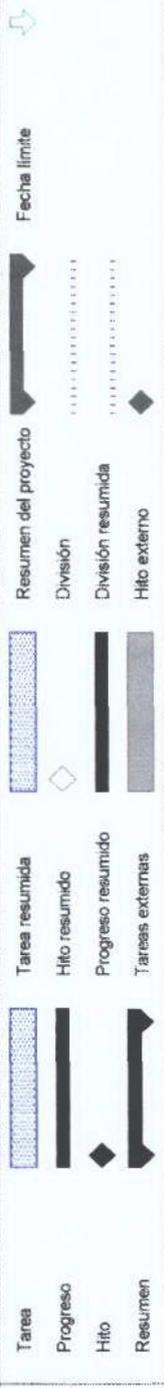
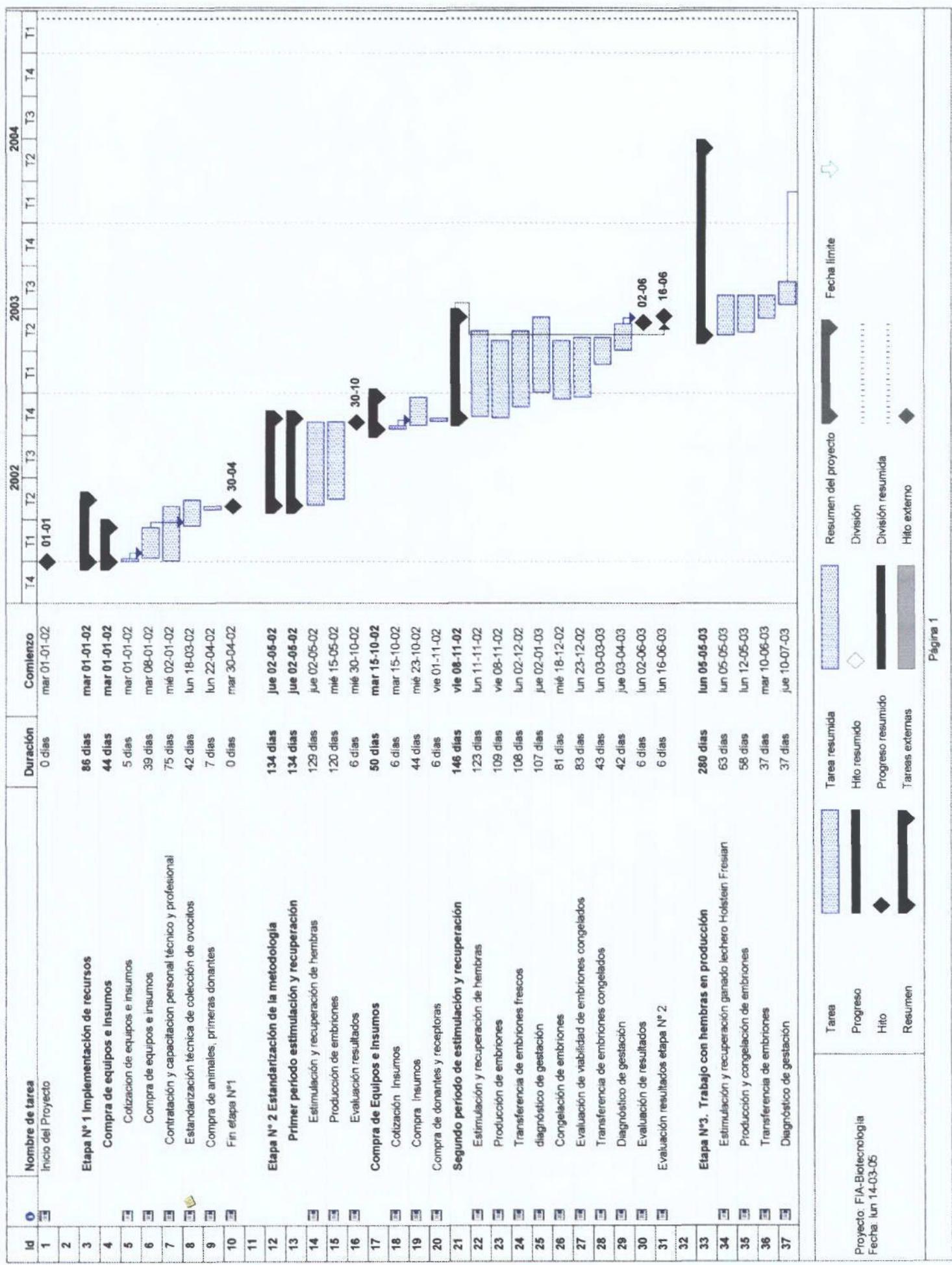
permitiría aumentar el número y la calidad de los embriones producidos. Cabe destacar que a nivel mundial se están realizando numerosas investigaciones en esta dirección. Cabe señalar que para mejorar los índices de producción de embriones se ha utilizado el método de cultivo más eficiente disponible bajo nuestras condiciones de trabajo (incubadora de CO₂ en aire).

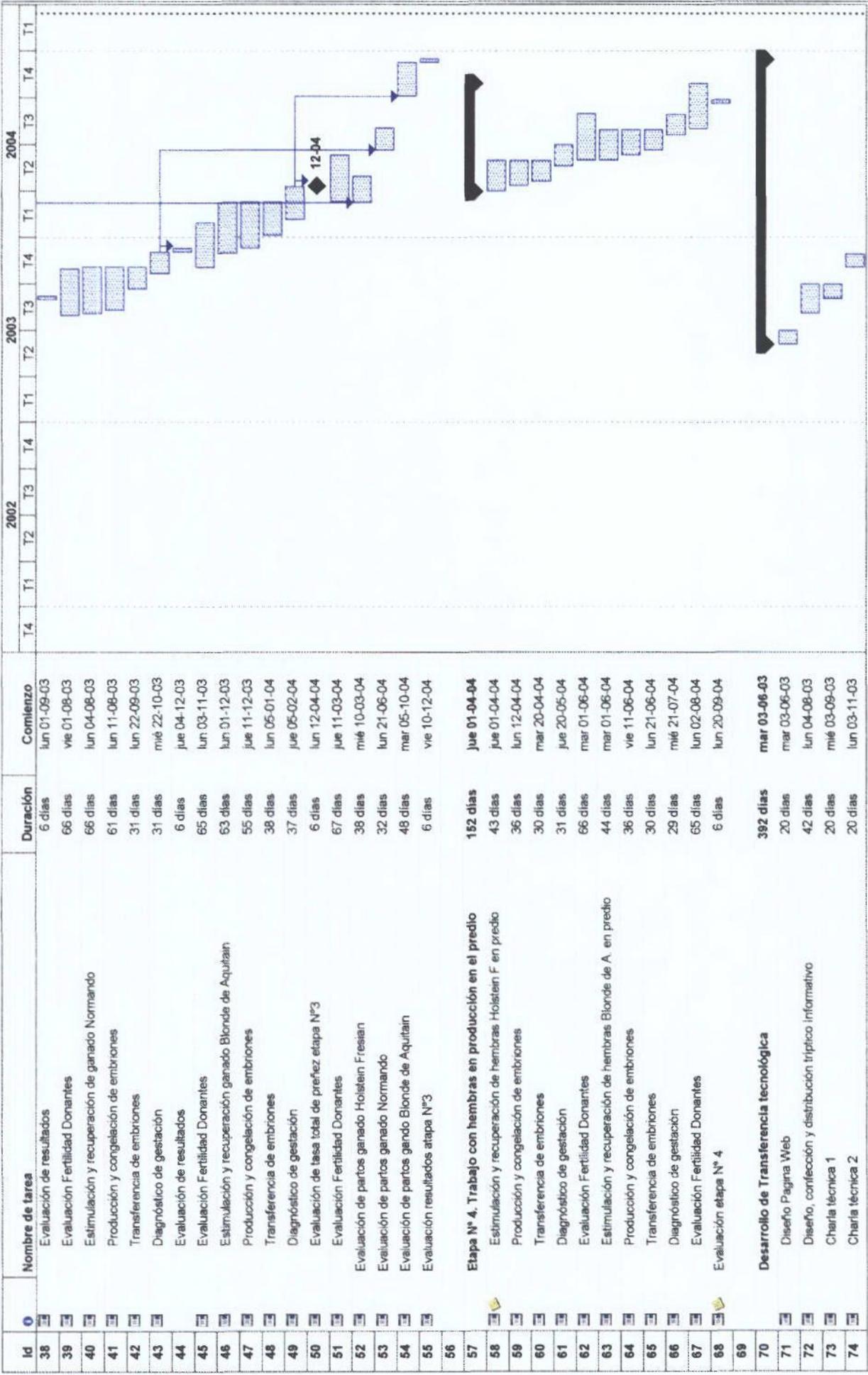
Dentro de este mismo punto, cabe señalar que se presentó una alta variabilidad en la tasa de producción de embriones entre distintos ensayos. Esto con mucha certeza puede deberse a la utilización de diferentes reproductores (semen criopreservado), ya que se describe que semen de diferentes orígenes pueden manifestar distintos comportamientos in vitro, en términos de fertilidad. Este punto es de suma importancia ya que justamente una de las grandes ventajas de esta metodología es la utilización de diferentes reproductores en ovocitos obtenidos de una misma hembra donante. Por tanto, se ha estimado pertinente el realizar ensayos previos de fertilidad in vitro a los reproductores que se pretenda usar a futuro en ensayos de producción de embriones bovinos in vitro.

8.- Condiciones de trabajo en terreno: Durante la realización de la etapa de trabajo con hembras en producción, en los predios asociados al proyecto, se tuvo que enfrentar diferentes condiciones de trabajo, ya se desde el punto de vista de la infraestructura, clima y colaboración y grado de preparación del personal a cargo de los animales. Esto redundó en una alta variabilidad en las condiciones en que las recuperaciones de ovocitos fueron realizadas. Incluso algunas de las actividades tuvieron que ser retrasadas o canceladas por cortes de energía eléctrica. Uno de los objetivos del proyecto era justamente el demostrar la factibilidad de realizar este tipo de trabajo bajo condiciones de terreno, sin embargo, aunque se demostró que es factible, quedó claramente demostrado que el manejo de las hembras donantes bajo condiciones más controladas optimiza la realización de todo el proceso y mejora las tasas de éxito del mismo.

Por otra parte, un factor que ha generado ciertas dificultades han sido las distancias a recorrer para hacer los tratamientos, para la recuperación y para la realización de las transferencias embrionarias. El no contar con un incubador para el transporte de los embriones puede hacer que la viabilidad de los embriones disminuya.

9.- Manejo de la detección de celo de las hembras receptoras de embriones: Durante la etapa de trabajo con las hembras en producción, y como ya fue descrito se tomó la determinación de realizar las transferencias embrionarias utilizando embriones no criopreservados. Esto implicó, como también ya fue descrito, el manejo de sincronización de las hembras y la posterior detección de celos por parte del personal a cargo de los animales en cada uno de los respectivos predios. Uno de los factores que puede haber contribuido a la importante baja en la tasa de preñez obtenida en esta etapa de trabajo en comparación a la obtenida en la etapa de trabajo con las hembras experimentales, es la realización de esta labor por parte de personal ajeno al grupo de trabajo. En la etapa previa esta labor se realizó en dependencias de la Universidad por parte del grupo involucrado en el proyecto.





Resumen del proyecto

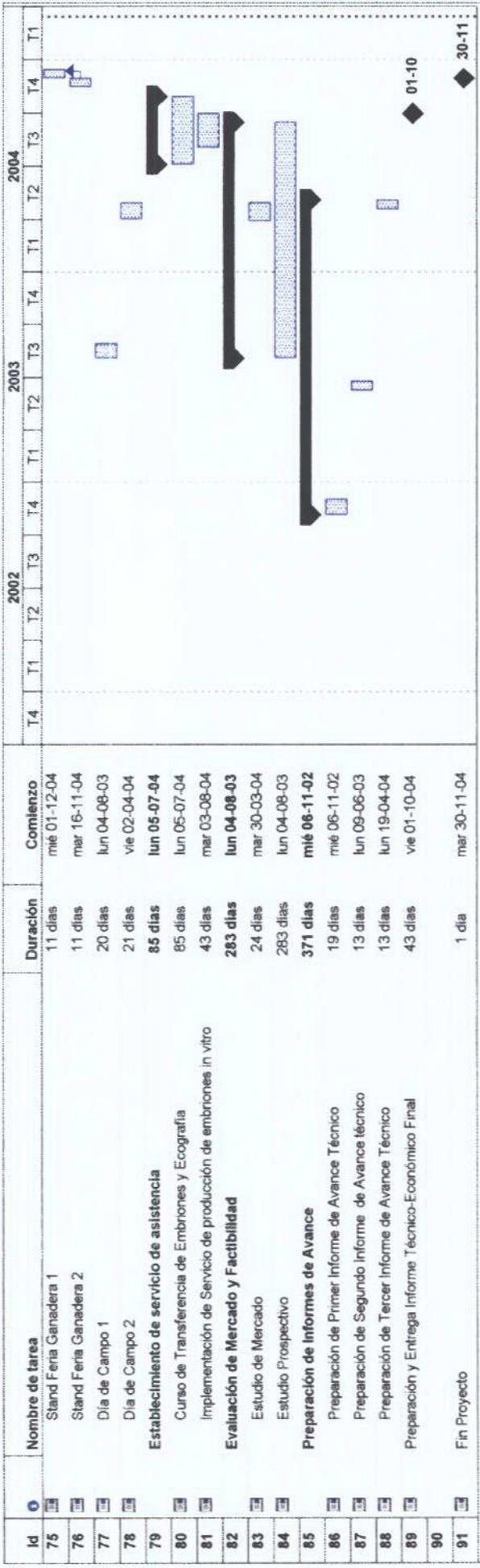
Tarea resumida
 Hitos resumidos
 Progreso resumido
 Tareas externas

Tarea
 Hitos
 Progreso
 Tareas externas

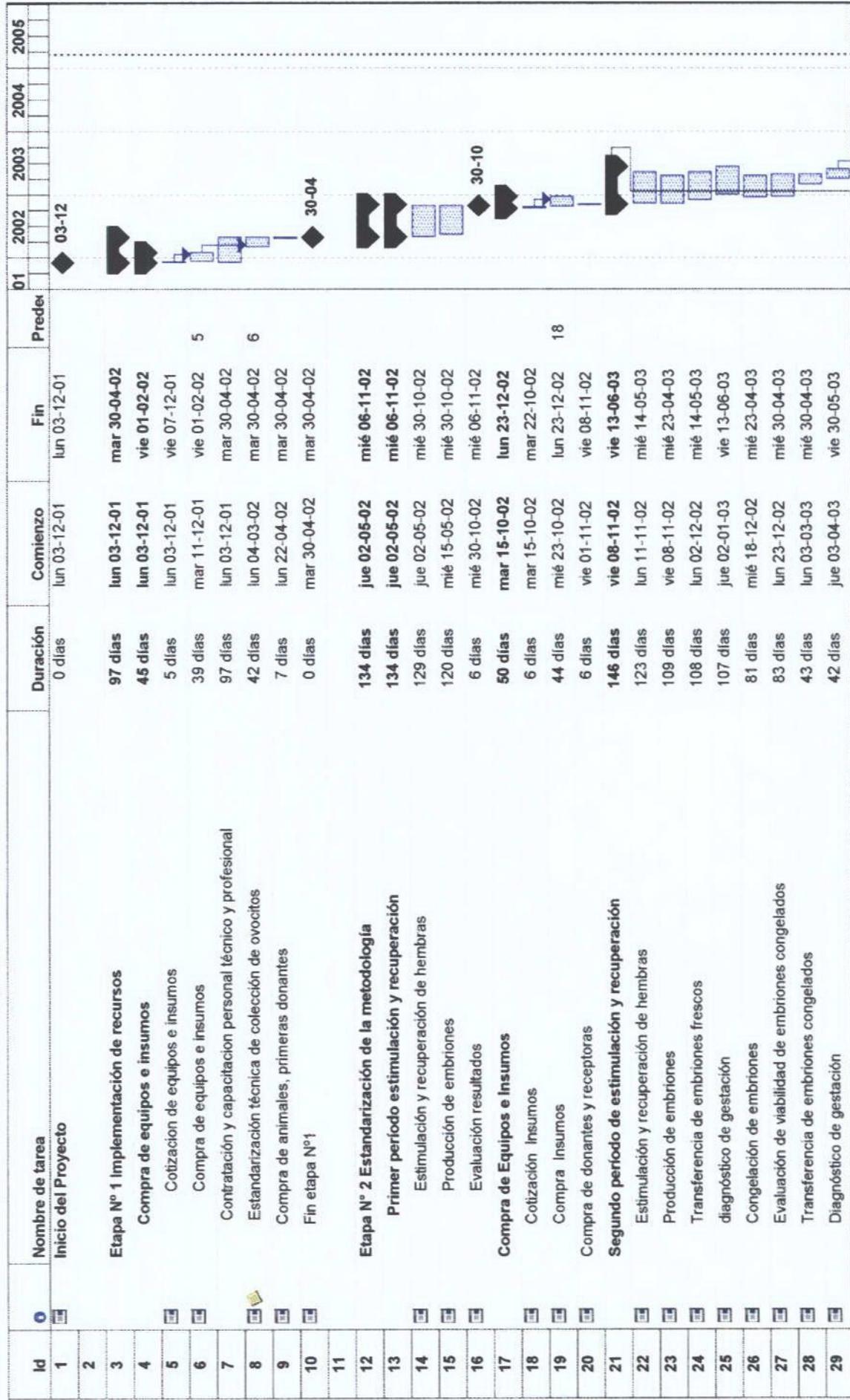
Resumen del proyecto
 División
 División resumida
 Hitos externos

Fecha límite
 Proyecto: FIA-Biotecnología
 Fecha: lun 14-03-06

Página 2



Proyecto: FIA-Biotecnología
 Fecha: lun 14-03-06



Proyecto: FIA-Biotecnología
 Fecha: lun 14-03-05

Tarea		Hito resumido		División resumida	
Progreso		Progreso resumido		Hito externo	
Hito		Tareas externas		Fecha límite	
Resumen		Resumen del proyecto			
Tarea resumida		División			

Página 1

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predex	Año				
						2001	2002	2003	2004	2005
30	Evaluación de resultados	6 días	lun 02-06-03	lun 09-06-03	29					
31	Evaluación resultados etapa N° 2	6 días	lun 16-06-03	lun 23-06-03	21			02-06		
32								16-06		
33	Etapa N° 3. Trabajo con hembras en producción en el predio	130 días	lun 05-05-03	vie 31-10-03						
34	Estimulación y recuperación de hembras Holstein F en predio	43 días	lun 05-05-03	mié 02-07-03						
35	Producción y congelación de embriones	36 días	lun 12-05-03	lun 30-06-03						
36	Transferencia de embriones	30 días	mar 20-05-03	lun 30-06-03						
37	Diagnóstico de gestación	31 días	lun 23-06-03	lun 04-08-03						
38	Evaluación Fertilidad Donantes	66 días	lun 02-06-03	lun 01-09-03						
39	Estimulación y recuperación de hembras Blonde de A. en predio	44 días	lun 02-06-03	jue 31-07-03						
40	Producción y congelación de embriones	36 días	mié 11-06-03	mié 30-07-03						
41	Transferencia de embriones	30 días	lun 23-06-03	vie 01-08-03						
42	Diagnóstico de gestación	29 días	lun 21-07-03	jue 28-08-03						
43	Evaluación Fertilidad Donantes	65 días	lun 04-08-03	vie 31-10-03	41					
44	Evaluación etapa N° 3	6 días	lun 22-09-03	lun 29-09-03						
45										
46	Etapa N°4. Trabajo con hembras en producción	326 días	lun 07-07-03	lun 18-10-04						
47	Estimulación y recuperación ganado lechero Holstein Fresian	63 días	lun 07-07-03	mié 01-10-03						
48	Producción y congelación de embriones	58 días	lun 14-07-03	mié 01-10-03						
49	Transferencia de embriones	37 días	lun 11-08-03	mar 30-09-03						
50	Diagnóstico de gestación	37 días	jue 11-09-03	vie 31-10-03						
51	Evaluación de resultados	6 días	lun 03-11-03	lun 10-11-03	50					
52	Evaluación Fertilidad Donantes	66 días	vie 03-10-03	vie 02-01-04						
53	Estimulación y recuperación ganado Blonde de Aquitain	63 días	lun 06-10-03	mié 31-12-03						
54	Producción y congelación de embriones	55 días	lun 13-10-03	vie 26-12-03						
55	Transferencia de embriones	38 días	lun 17-11-03	mié 07-01-04						
56	Diagnóstico de gestación	37 días	lun 15-12-03	mar 03-02-04						
57	Evaluación de tasa total de preñez etapa N°3	6 días	lun 01-03-04	lun 08-03-04						
58	Evaluación Fertilidad Donantes	67 días	jue 15-01-04	vie 30-04-04						

Tarea
 Progreso
 Hitos
 Resumen
 Tarea resumida

Hitos resumidos
 Progreso resumido
 Tareas externas
 Resumen del proyecto
 División

División resumida
 Hitos externos
 Fecha límite

Proyecto: FIA-Biotecnología
 Fecha: lun 14-03-05

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predet	Año				
						2001	2002	2003	2004	2005
59	Evaluación de partos ganado Holstein Fresian	32 días	lun 19-01-04	mar 16-03-04						
60	Evaluación de partos gando Blonde de Aquitain	48 días	jue 05-08-04	lun 11-10-04						
61	Evaluación resultados atapa Nº4	6 días	lun 11-10-04	lun 18-10-04						
62										
63	Desarrollo de Transferencia tecnológica	350 días	lun 04-08-03	vie 17-12-04						
64	Diseño Pagina Web	30 días	lun 04-10-04	vie 12-11-04						
65	Diseño, confección y distribución tríptico Informativo	42 días	lun 04-08-03	mar 30-09-03						
66	Charla técnica X Región	20 días	lun 08-11-04	vie 03-12-04						
67	Charla técnica IX Región	20 días	lun 15-11-04	vie 10-12-04						
68	Stand Feria Ganadera SAGO 2003	11 días	vie 07-11-03	vie 21-11-03						
69	Stand Feria Ganadera SOFO 2003	11 días	vie 14-11-03	vie 28-11-03						
70	Stand Feria Ganadera SAGO 2004	10 días	lun 08-11-04	vie 19-11-04						
71	Stand Feria Ganadera SOFO 2004	11 días	lun 15-11-04	lun 29-11-04						
72	Día de Campo	21 días	vie 19-11-04	vie 17-12-04						
73	Establecimiento de servicio de asistencia	43 días	mar 03-08-04	jue 30-09-04						
74	Implementación de Servicio de producción de embriones in vitro	43 días	mar 03-08-04	jue 30-09-04						
75	Evaluación de Mercado y Factibilidad	300 días	lun 04-08-03	vie 08-10-04						
76	Estudio de Mercado	245 días	lun 20-10-03	vie 08-10-04						
77	Estudio Prospectivo	283 días	lun 04-08-03	mié 15-09-04						
78	Preparación de Informes de Avance	371 días	mié 06-11-02	mié 05-05-04						
79	Preparación de Primer Informe de Avance Técnico	19 días	mié 06-11-02	lun 02-12-02						
80	Preparación de Segundo Informe de Avance técnico	13 días	lun 09-06-03	mié 25-06-03						
81	Preparación de Tercer Informe de Avance Técnico	13 días	lun 19-04-04	mié 05-05-04						
82	Preparación y Entrega Informe Técnico-Económico Final	45 días	lun 10-01-05	vie 11-03-05						
83										
84	Fin Proyecto	1 día	mar 15-03-05	mar 15-03-05						

Proyecto: F/A-Biotecnología
Fecha: lun 14-03-05

Tarea		Hito resumido		División resumida	
Progreso		Progreso resumido		Hito externo	
Hito		Tareas externas		Fecha limite	
Resumen		Resumen del proyecto			
Tarea resumida		División			

Página 3

ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

Ambito Productivo:

- 1.- Publicación de artículo de Extensión en Revista del Campo Sureño, Diario Austral de Temuco, Enero, 2003. “Mejorando la ganadería Nacional: investigan transferencia de embriones”
- 2.- Stand promocional del actividades del proyecto “Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional” en ferias ganaderas de la IX región (SOFO) y X región (SAGO). Noviembre, 2003.
- 3.- Stand promocional del actividades del proyecto “Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional” en ferias ganaderas de la IX región (SOFO) y X región (SAGO). Noviembre, 2004
- 4.- Publicación de Nota Periodística informativo, Revista SAGO-FISUR 2004, Diario Austral de Osorno, Noviembre, 2004 “Embriones bovinos in vitro”.
- 5.- Distribución de Invitación a destacados criadores de ganado fino de la VIII, IX y X regiones y Realización de día de campo: “Producción de embriones bovinos in vitro utilizando ovocitos obtenidos por aspiración folicular”. Universidad Católica de Temuco, Noviembre, 2004.
Este evento contó con difusión a través del noticiero local de Televisión Nacional de Chile.
- 6.- Publicación de Artículo “ Super Vacas: Producción de embriones in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional” en Revista INFORTAMBO, N° 15, Mayo, 2004.
- 7.- Confección tríptico informativo: Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional.
- 8.- Confección página web Laboratorio de Reproducción Animal, Universidad Católica de Temuco. Destacado: Proyecto FIA BIOT 01-P-08 (Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional).

Ambito Científico:

- 1.- Presentación de Trabajos científicos en Seminario Internacional: “Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación en Biotecnología Silvoagropecuaria: Situación actual chilena”. Fundación para la innovación agraria (FIA). Santiago – Chile. 2002.

- Poster: Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional

2.- Presentación de Trabajos científicos en IV Jornadas de Investigación de la Universidad Católica de Temuco. Temuco, 2003.

- Poster: Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional

3.- Presentación de Trabajos científicos en II Reunión Anual de la Sociedad de Andrología y Gametología de Chile y IV Jornadas Internacionales de Verano en Medicina Reproductiva y Biología de la Reproducción. Temuco, Enero 2004.

- Poster: Desarrollo embrionario in vitro de ovocitos bovinos fecundados con espermatozoides adheridos al cumulus.

4.- Presentación de Trabajos científicos en XXIX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Villarrica, Octubre, 2004.

- Poster: Producción de embriones bovinos in vitro y transferencia en vaquillas de carne y leche
- Poster: Sobrevivencia post descongelación de blastocistos bovinos vitrificados con 2 metodologías.

5.- Presentación de Trabajos científicos en XXXIII Congreso Chileno de Medicina Veterinaria. Valdivia. Noviembre 2004.

- Poster: Desarrollo embrionario in vitro de ovocitos bovinos fecundados con espermatozoides adheridos al cumulus.
- Poster: Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional
- Poster: Sobrevivencia post descongelación de blastocistos bovinos vitrificados con 2 metodologías.

6.- Presentación de Trabajo científico en Global Biotechnology forum, Concepción, 2004.

- ROAD SHOW (Exposición oral): Producción de embriones bovinos in vitro: Una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional.
- Poster: Bovine In vitro embryo production: a usefull tool to use the genetic potential of the local cattle population.

7.- Presentación de Trabajos científicos en V Jornadas de Investigación de la Universidad Católica de Temuco. Temuco, 2004.

- Poster: Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional

8.- Presentación de Trabajos científicos en III Reunión Anual de la Sociedad de Andrología y Gametología de Chile y V Jornadas Internacionales de Verano en Medicina Reproductiva y Biología de la Reproducción. Temuco, Enero 2005.

- Poster: Vitrificación exitosa por el método Open Pulled Straw (OPS) de Blastocistos Bovinos producidos en dos sistemas de cultivo in vitro.

IMPACTOS DEL PROYECTO

1.- Nacimiento del primer ternero producto de la transferencia de un embrión producido in vitro utilizando ovocitos obtenidos por aspiración folicular en la IX región del país.

Este hito, conjuntamente con la obtención de otras preñeces obtenidas por la misma vía, consolida en el sur del país al laboratorio de Reproducción Animal de la Universidad Católica de Temuco y al grupo de trabajo del mismo como un centro de referencia en la producción de embriones in vitro y biotecnologías asociadas.

Esto ya se había comenzado a consolidar previamente con la obtención del primer nacimiento de un ternero producto de la transferencia de un embrión producido in vitro utilizando ovocitos obtenidos en el matadero local, realizado el año 1999 y reportado en la Revista de Archivos de Medicina Veterinaria XXXI: 89-91.

2.- Establecimiento en la región de un servicio especializado en la producción de embriones bovinos in vitro utilizando ovocitos obtenidos de hembras vivas de alto valor genético.

El desarrollo de las actividades del proyecto, nos permitió adquirir la experiencia suficiente para establecer en forma seria un servicio especializado en la región de producción de embriones bovinos in vitro con fines comerciales, disponible para todos aquellos criadores de ganado fino que pretendan a través de esta vía de multiplicar sus núcleos genéticos o aumentar las posibilidades de venta de material genético.

La venta de geneática animal ha nivel nacional ha estado limitada a la comercialización de reproductores vivos. Con este proyecto hemos ampliado la oferta de venta de genética a través de la comercialización de embriones nacional e internacionalmente.

Por otra parte el impacto del mejoramiento genético de la masa ganadera tiene una incidencia directa y clara en los niveles productivos de los animales, lo cual en el mediano y largo plazo repercutirá en la rentabilidad de los sistemas productivos.

Cabe señalar que la implementación de esta tecnología a nivel regional podría permitir la creación de núcleos genéticos de conservación y multiplicación de genética bovina nacional, preservando así genotipos altamente adaptados a nuestras condiciones ambientales. Además, la multiplicación de determinados genotipos podría potenciar la asociatividad entre ganaderos lo que facilitaría el contacto y la transferencia de información con asociaciones similares del mundo desarrollado. Todo esto facilitaría la gestión de comercialización de productos derivados de esta industria.

En el mediano plazo, como ya fue destacado anteriormente, se pretende repetir la experiencia de trabajo con ganaderos locales, esta vez ya como un servicio establecido. Los contactos con productores fueron realizados a lo largo del desarrollo del proyecto y contamos con un número adecuado de ganaderos interesados en utilizar esta vía de producción de embriones para multiplicar su masa ganadera y experimentar nuevas vías de comercialización de su material genético, tanto nacional como internacionalmente.

Por lo cual esperamos que el impacto generado con el nacimiento de los primeros terneros, sea multiplicado en el mediano plazo con otros productores ganaderos de la macro región sur del país.

3.- Consolidación de la asociatividad con otros grupos de trabajo en el área de la biotecnología animal.

Esto se realizó a través de contactos establecidos a través del desarrollo del presente proyecto, principalmente con investigadores de INIA – Carillanca. El fruto final de los acercamientos entre ambos grupos de trabajo fue la adjudicación conjunta de el proyecto FONDEF: : “Establishment and development of the technology for the generation of transgenic animals as bioreactors”, el cual nos permitirá potenciar nuestras experiencias y capacidades trabajando en la obtención del primer bovino transgénico producido en el país.

Esta alianza, podría ser considerada como uno de los mayores impactos indirectos de la realización de este proyecto, ya que nos permitirá cumplir a cabalidad con el cuarto objetivo planteado dentro del marco del presente proyecto. Se establecerá en la región una plataforma científica sólida y permanente para la realización y apoyo de iniciativas concernientes al uso de biotecnología animal. Esta beneficiará tanto al sector productivo como al ámbito científico nacional.

Conclusiones: Aunque originalmente se pretendía lograr un mayor número de nacimientos, esto no fue posible debido a la baja tasa promedio de desarrollo embrionaria lograda durante el transcurso del proyecto. Este hecho, como ya fue explicado podría deberse a las condiciones de cultivo embrionario utilizado y a la variabilidad en la fertilidad de los reproductores usados. Sin embargo, fue posible demostrar la viabilidad de los embriones producidos a través del establecimiento de varias preñeces en las hembras receptoras y del nacimiento de crías completamente viables.

Se cumple a cabalidad, con el establecimiento de un servicio especializado en la región en la producción de embriones bovinos in vitro utilizando ovocitos obtenidos de hembras vivas de alto valor genético, al servicio de los productores ganaderos de la región sur del país.

Por último, se logró un fuerte impacto en el establecimiento dentro de la región de un grupo consolidado en el ámbito de la biotecnología animal, lo cual probablemente repercutirá en corto, mediano y largo plazo en el desarrollo productivo y científico del país.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1.- Es factible la producción de embriones bovinos in vitro en base a ovocitos obtenidos desde hembras bovinas vivas a través de la aspiración folicular guiada por ecografía.
- 2.- La aspiración folicular guiada por ecografía, como medio para obtener ovocitos para la producción de embriones bovinos in vitro es factible de realizarse en dependencias especialmente habilitadas para este fin como en condiciones de terreno.
- 3.- La viabilidad de los embriones obtenidos es adecuado lográndose llegar a nacimientos de crías vivas.
- 4.- Es factible el establecimiento de un servicio especializado en la región de producción de embriones bovinos in vitro utilizando el potencial genético de la masa ganadera nacional a través de la obtención de gametos femeninos utilizando al aspiración folicular guiada por ecografía.

RECOMENDACIONES

- 1.- Aunque como ya se mencionó anteriormente, es factible el realizar las aspiraciones foliculares guiadas por ecografía en terreno, dependiendo de la distancia de los predios con respecto a las dependencias de producción de embriones in vitro, es recomendable realizar todas la etapas del proceso en un mismo lugar fisico, lo que implica el manejo de las hembras donantes en dependencias aledañas al laboratorio de producción de embriones in vitro.
- 2.- El manejo de las hembras receptoras, fundamental para asegurar una cercana sincronía entre la edad del embrión y el estado fisiológico de las receptoras, y que generalmente queda en manos del personal de los predios, debe ser asesorado y supervisado cercanamente por el grupo de trabajo responsable de la producción de embriones.
- 3.- Se debe optimizar cada uno de las etapas del proceso de producción de embriones in vitro, lo que redundaría en la eficiencia global del proceso. Por esto es fundamental utilizar en sistema de cultivo embrionario más eficiente en existencia. Esto implica utilizar el medio m-SOF y una incubadora de mezcla de gases.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO
FACULTAD DE ACUICULTURA Y CIENCIAS VETERINARIAS
Escuela de Medicina Veterinaria



**EVALUACION DE SOBREVIVENCIA POST DESCONGELACION DE
BLASTOCISTOS BOVINOS VITRIFICADOS CON DOS METODOLOGIAS.**

Tesis de Grado presentada como parte
de los requisitos para optar al grado de
Licenciado en Ciencias Veterinarias.

RENATO FERNANDO GUTIERREZ PINHEIRO

Temuco

Chile

2004

UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO
FACULTAD DE ACUICULTURA Y CIENCIAS VETERINARIAS
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



**DESARROLLO EMBRIONARIO *IN VITRO* DE OVOCITOS BOVINOS FECUNDADOS
CON ESPERMATOZOIDES ADHERIDOS AL CUMULUS.**

Tesis de Grado presentada como parte de
los requisitos para optar al Grado de
Licenciado en Ciencias Veterinarias.

MARIO ALBERTO FREI ORTIZ

TEMUCO - CHILE

2004

- 1.- Implementar en la región un servicio calificado de producción de embriones bovinos *in vitro*.
- 2.- Poner a disposición de los ganaderos una herramienta para el mejoramiento y multiplicación de su masa ganadera.
- 3.- Establecer en la región una plataforma para realizar investigación y desarrollo en el área de Biotecnología de embriones bovinos.

PRODUCTORES ASOCIADOS:

- 1.- Sr. Jorge Luchsinger V.
Fundo Santa Margarita
Rúbro Lechero
- 2.- Sr. Carlos Añel A.
Fundo Santa Hortensia
Rúbro Ganadero

INVESTIGADORES PARTICIPANTES

- 1. Mauricio Silva Jiménez M. V., M. Sc.
Clínica de Animales Mayores
- 2. Marco Berland Olea Biol., M. Sc.
Laboratorio de Reproducción Animal
- 3. Marcelo Ratto Fuster M. V., M. Sc., Ph D ©
Laboratorio de Reproducción Animal



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



MEDICINA
VETERINARIA

403540

CONTACTOS:

Mauricio Silva Jiménez:
masilva@uct.cl

Marco Berland Olea:
mberland@uct.cl

Fono: (45) 205551 / 205564.

Fax: (45) 205570.

Universidad Católica de Temuco.

Campus Luis Rivas de Canto.

Longitudinal Norte 02355.

Casilla 15-D.

Temuco - Chile

Página Web: www.uct.cl/ra/

PRODUCCIÓN DE EMBRIONES BOVINOS IN VITRO:

UNA HERRAMIENTA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL
POTENCIAL GENÉTICO DE LA MASA GANADERA NACIONAL

PROYECTO FIA 2001-2004
BIOTECNOLOGIA

Laboratorio de Reproducción Animal
Escuela de Medicina Veterinaria
Universidad Católica de Temuco
Temuco - Chile



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



HORACIO GIL MUJICA, Director de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Temuco, tiene el agrado de invitar a usted a participar en el *Día de Campo "Producción de embriones bovinos in vitro utilizando ovocitos obtenidos por aspiración folicular"*, que se realizará el sábado 16 de octubre de 2004 desde las 9:30 horas, en las dependencias de la Escuela de Medicina Veterinaria, ubicada en el Campus Dr. Luis Rivas del Canto en el acceso norte de la Ciudad de Temuco.

La actividad que se enmarca en el proyecto "Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional", financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), comenzará con una charla explicativa, luego una demostración de la técnica de aspiración folicular en hembras bovinas, y finalmente una visita a las instalaciones del laboratorio de Reproducción Animal. Se invitará posteriormente a todos los participantes a un almuerzo como cierre de la actividad.

Se ruega confirmar su asistencia a los fonos: 45 - 205564 / 205558 / 205555 o a los correos electrónicos: masilva@uct.cl / mberland@uct.cl, con anterioridad al 12 de Octubre del 2004.

Temuco, Septiembre de 2004.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



HORACIO GIL MUJICA, Director de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Temuco, tiene el agrado de invitar a usted a participar en el *Día de Campo "Producción de embriones bovinos in vitro utilizando ovocitos obtenidos por aspiración folicular"*, que se realizará el sábado 16 de octubre de 2004 desde las 9:30 horas, en las dependencias de la Escuela de Medicina Veterinaria, ubicada en el Campus Dr. Luis Rivas del Canto en el acceso norte de la Ciudad de Temuco.

La actividad que se enmarca en el proyecto "Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional", financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), comenzará con una charla explicativa, luego una demostración de la técnica de aspiración folicular en hembras bovinas, y finalmente una visita a las instalaciones del laboratorio de Reproducción Animal. Se invitará posteriormente a todos los participantes a un almuerzo como cierre de la actividad.

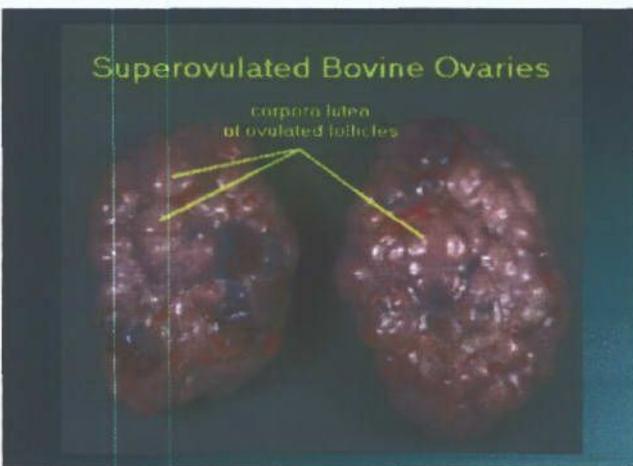
Se ruega confirmar su asistencia a los fonos: 45 - 205564 / 205558 / 205555 o a los correos electrónicos: masilva@uct.cl / mberland@uct.cl, con anterioridad al 12 de Octubre del 2004.

Temuco, Septiembre de 2004.



Producción *in vitro* de embriones:

- Obtención de ovarios (matadero local).
- Obtención de ovocitos (punción folicular).
- Maduración *in vitro* (IVM).
- Separación espermática.
- Fecundación *in vitro* (IVF).
- Cultivo *in vitro* (IVC).
- Transferencia embrionaria - Congelación - Sexaje.



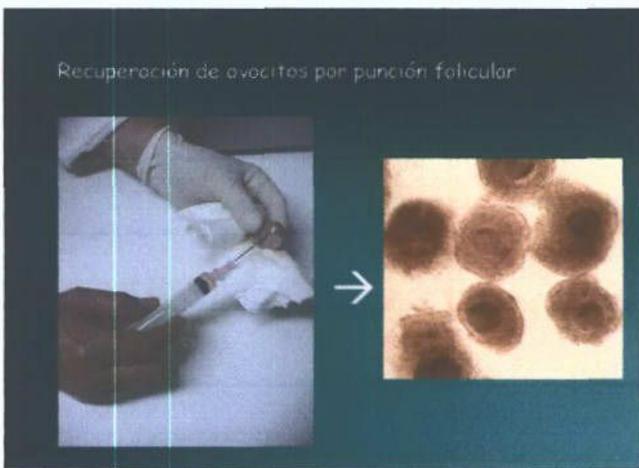
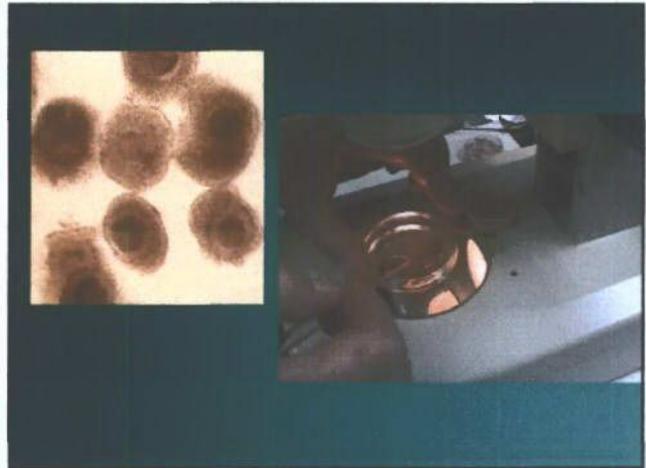
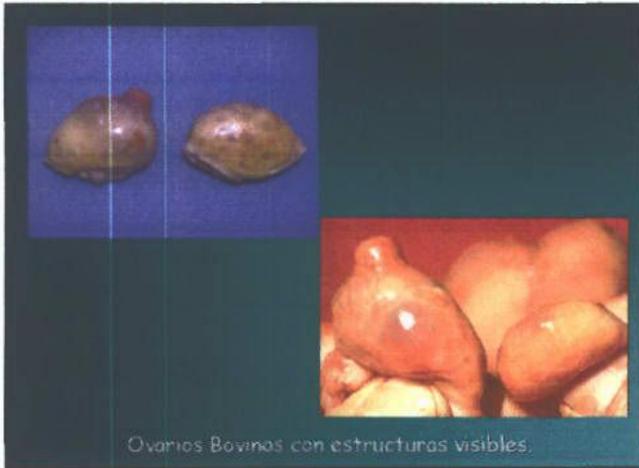
Maduración de ovocitos:

Composición medio de maduración *in vitro*

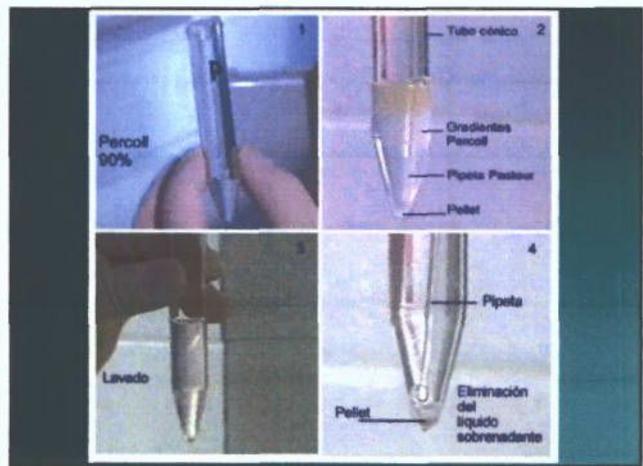
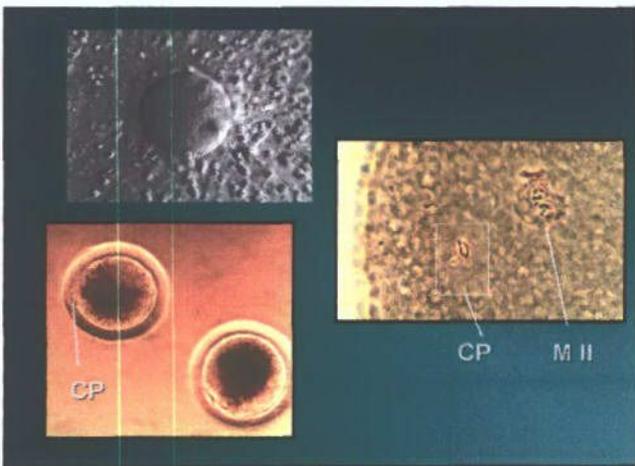
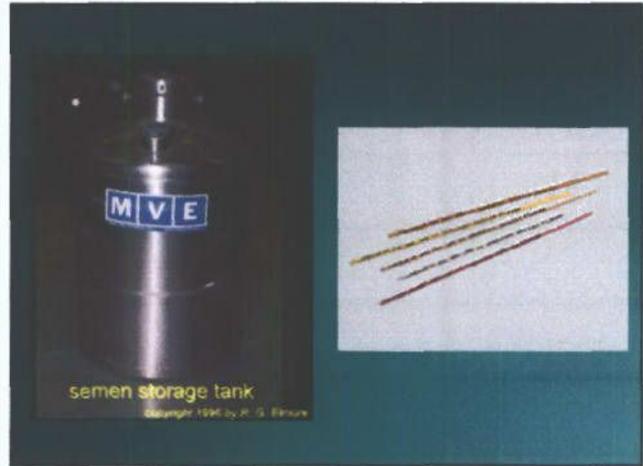
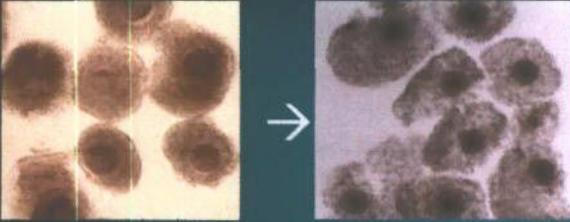
a) TCM-199

b) Suplemento: Suero total Bovino, Suero vaca en celo, hormonas (FSH, LH, E₂), nutrientes (piruvato de sodio) y antibióticos

c) Otros: Líquido folicular, factores de crecimiento, células de granulosa



Maduración *in vitro* (24 hrs)



FERT-TALP (Medio de fecundación)

Componente (mM)	100 ml (mg)	ul esteos. milios	
-NaCl	114	685 mg	200 u. M
-KCl	3.0	23.8 mg	500 u. M
-NaHCO ₃	25	210 mg	
-NaH ₂ PO ₄	0.4	3.2 mg	600 u. M
-Lactato de Na	10	187 u	
-Ca Cl ₂ 2H ₂ O	2	29.4 mg	200 u. M
-Mg Cl ₂ 6H ₂ O	0.5	70 mg	600 u. M
-FCS			
-FCS Fetal		(1%) 100 u. 10,000,000 u	

Preparación: 7.5. Maternal Polyposis (10 u. M)

AGUJEROS (Para 10 ml de Medio)

Componente	10 ml de Medio	10 u. M
-Pulsión de Na	1.14 mg	10 u. M
-Cloruro de Na	25 mg	10 u. M
-Ca Cl ₂ 2H ₂ O	0.2 mg	10 u. M

AGUJEROS (Para 10 ml de Medio)

Componente	10 ml de Medio	10 u. M
-FCS Fetal	10 u. M	10 u. M

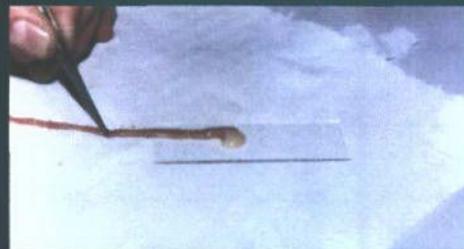
Cultivo de embriones

- Cocultivo con células somáticas: BOEC, Cumulus, Granulosa, Rat liver Cell (BRL)
- Medios Semidefinidos: Componentes conocidos + suero, Fj, SOE, CRI aa
- Medios definidos: M2
- Ventajas y desventajas: practicidad, repetitividad, sanitarios

Espermatozoides



Obtención de células de mucosa oviductal



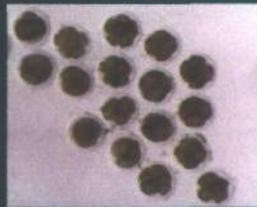
BOEC - Medio Condicionado



Cultivo *in vitro* (7 días)



Cultivo *in vitro*



Medio condicionado

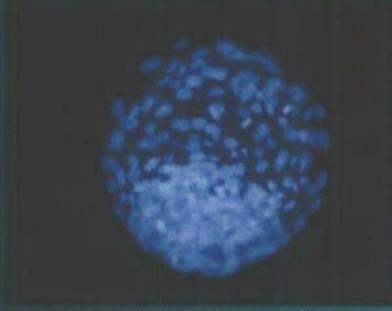


Co-cultivo con células oviductales

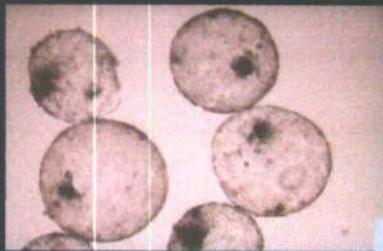
Evaluación de Embriones

- Morfología general: Homogeneidad celular, diferenciación y eclosión
- Número de Celulas
- Congelabilidad
- Viabilidad a la descongelación: Eclosión
- Preñez

Evaluación de embriones producidos *in vitro*.



Blastocisto expandido 8 días, excelente calidad
(167 células)

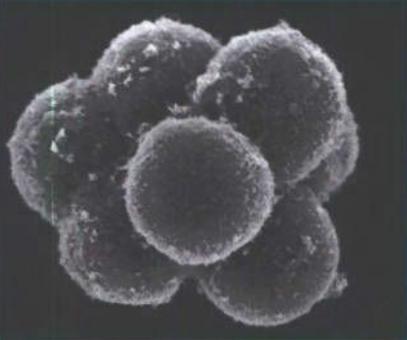


Blastocistos bovinos cultivados
en CRI al día 9 y 10



Blastocisto expandido 8 días, regular calidad
(85 células)

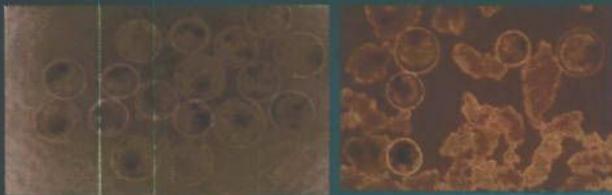
Morula



Embriones de 8 días

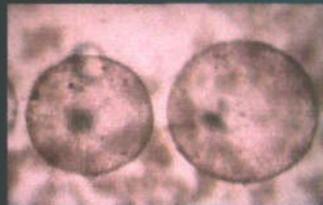
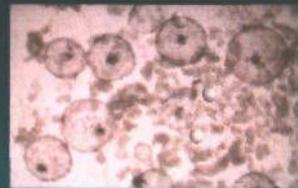


Cultivo in vitro (7 a 10 días)



Medio condicionado

Co-cultivo con células oviductales



Aspiración Folicular Transvaginal

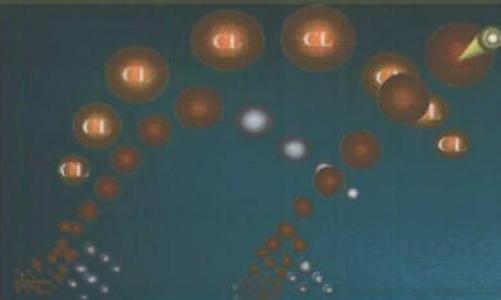


Aspiración Transvaginal



Ablación Folicular

Tamaño folicular (mm)

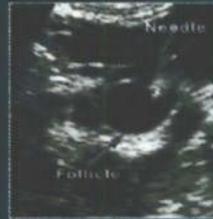


Días del ciclo estral

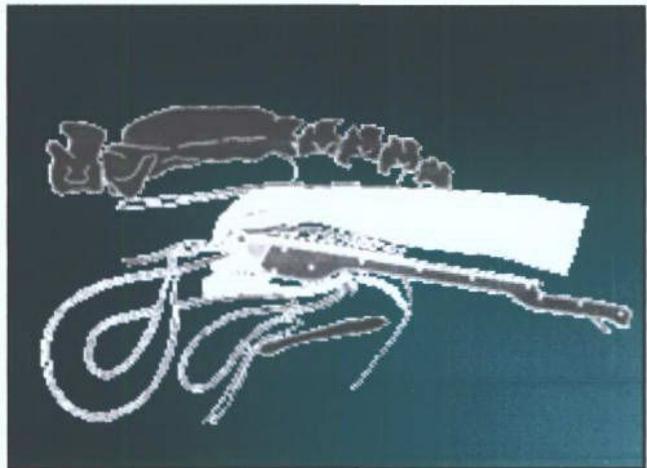
Cuerpo Lúteo



Aspiración folicular



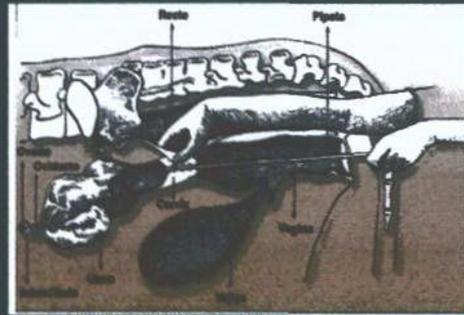
Ecografía Ovario Estimulado



Lavado Filtro Colector

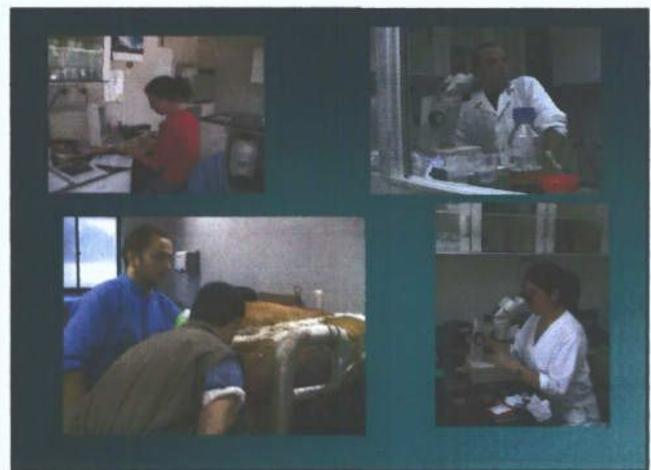
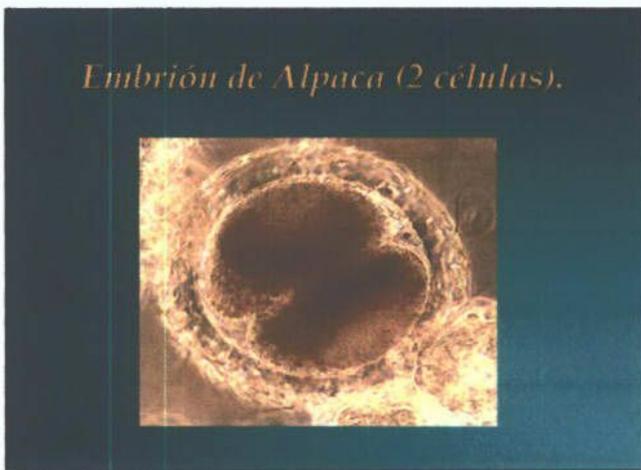
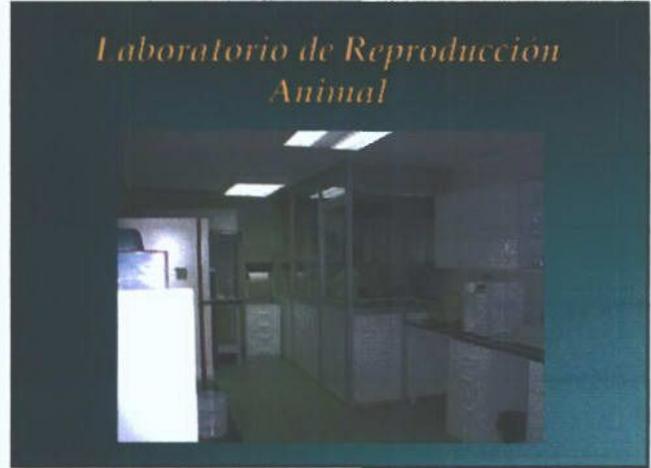
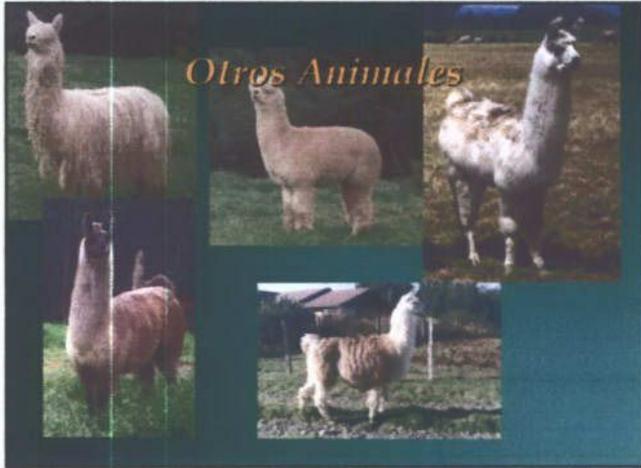


Transferencia de embriones

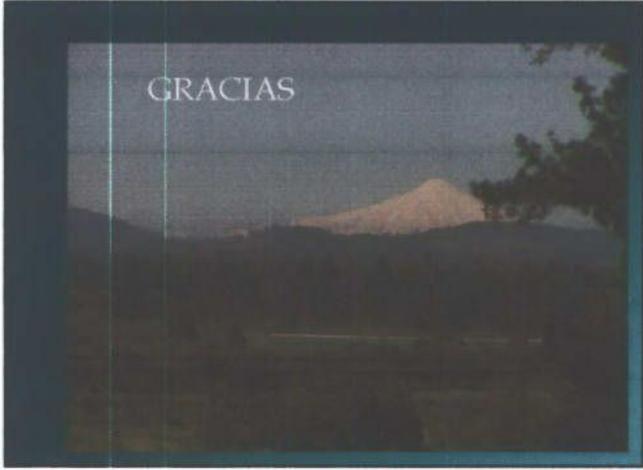


Equipo para Congelación





GRACIAS





GOBIERNO DE CHILE
FORMACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AUXILIA



**“Producción de embriones bovinos in vitro:
una herramienta para el aprovechamiento del
potencial genético de la masa ganadera
nacional”**

(FIA BIOT 01 - P - 08)

Mauricio Silva, Marco Berland y Marcelo Ratto
Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco

Introducción

- Alternativas Biotecnológicas
- TE tradicional v/s PIV de embriones
- Ventajas y desventajas

Objetivo General

Evaluar y difundir la aplicación de la biotecnología de producción de embriones bovinos in vitro, para el mejoramiento y multiplicación de la masa ganadera nacional.

Objetivos específicos

- Implementar y estandarizar la metodología de producción de embriones bovinos in vitro, a partir de ovocitos obtenidos de hembras vivas.
- Demostrar la factibilidad de la aplicación de esta biotecnología bajo condiciones productivas reales.
- Difundir la información generada por el proyecto y las ventajas de esta metodología para incentivar su utilización por parte de los productores ganaderos.
- Establecer un sistema permanente de asistencia técnica y académica para respaldar el desarrollo de la aplicación de esta biotecnología en Chile.

Desarrollo del proyecto

- Etapas:
 - 1° Etapa: Consolidación (experimental)
 - 2° Etapa: Hembras en producción.
- Difusión:
 - Trípticos
 - Página Web
 - Stands en ferias ganaderas
 - Artículos de divulgación
 - Día de campo

Material y Método



Resultados

Cuadro 1: Principales estadísticas de la producción de embriones bovinos in vitro (hembras experimentales)

Vaquillas estimuladas	72
Foliculos > 5mm	16,3
Ovocitos recuperados	454
Ovocitos I y II recuperados	338 (74%)
Ov. recuperados / donante	6,3
Tasa de recuperación (ov./foliculo)	38,6 %
Embriones producidos	66
Embriones producidos / donante*	1,05
Embriones producidos / ovocitos I y II	19,5 %
Embriones transferidos	16 **
Prefeces	6

* Sólo 63 donantes consideradas. ** Transferencias de 2 embriones por receptoras.

Cuadro 2: Principales estadísticas de la producción de embriones bovinos in vitro (hembras bajo condiciones productivas reales).

Vaquillas estimuladas	28
Foliculos > 5mm	16,1
Ovocitos recuperados	226
Ovocitos recuperados I y II	146 (65%)
Ov. recuperados / donante	8,1
Tasa de recuperación (ov./foliculo)	50 % (68 – 25)
Embriones producidos	39
Embriones producidos / donante	1,4
Embriones producidos / ovocitos I y II	27 %
Embriones transferidos	18*
Prefeces	4

* 14 embriones transferidos en pareja

Cuadro 3: Principales estadísticas de la producción de embriones bovinos in vitro (total).

Vaquillas estimuladas	100
Foliculos > 5mm	16,2
Ovocitos recuperados	680
Ovocitos recuperados I y II	484
Ov. recuperados / donante	6,8
Tasa de recuperación (ov./foliculo)	44,3 %
Embriones producidos	105
Embriones producidos / donante	1,05
Embriones producidos / ovocitos I y II	23,3 %
Embriones transferidos	34
Prefeces	9

Factores a mejorar

- Respuesta folicular (N° foliculos aspirables)
- Calidad de los ovocitos obtenidos
- Semen utilizado
- N° embriones producidos
- Congelabilidad de embriones
- Sobrevivencia de embriones transferidos
- Condiciones de trabajo

Proyecciones

- Implementar en la IX región un servicio calificado de producción de embriones bovinos in vitro.
- Poner a disposición de los ganaderos una herramienta para el mejoramiento y multiplicación de su masa ganadera.
- Establecer en la región una plataforma para realizar investigación y desarrollo en el área de la biotecnología de embriones bovinos.

IN VITRO PRODUCTION OF BOVINE EMBRYOS: A USEFULL TOOL TO USE THE GENETIC POTENTIAL OF LOCAL CATTLE POPULATION

Mauricio Silva J. (masilva@uct.cl), Marco Berland O. (mberland@uct.cl) and Marcelo Ratto F. (mratto@uct.cl)

Laboratorio de Reproducción Animal, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco. TEMUCO-CHILE.

Phone: 56 – 45 – 205564 - Fax: 56 – 45 - 205570

SUMMARY:

Nowadays the only reproductive biotechnological alternatives available for cattle breeders are artificial insemination and to a lesser extent conventional superovulation and embryo transfer. Lately improvements of in vitro embryo production systems coupled with new developments on ultrasound equipment have made possible to use oocytes obtained from live donor females for the production of embryos of high genetic value. More over recent research has shown that the production of bovine embryos by this technology is more reliable and efficient than conventional superovulation and embryo transfer.

The possibility of using this biotechnology under local conditions was studied by our laboratory of animal reproduction together with several cattle breeders. This joint venture was supported by the Ministry of Agriculture.

On a first step we set the basis for the in vitro production of cattle embryos using bovine oocytes obtained from lived donors through ultrasound guided ovum pick up under local conditions. Secondly the biotechnology was applied to cattle of high genetic value as a tool to enlarge pedigree cattle herds. This work was undertaken working with animals under controlled conditions (research unit) and after that under farm conditions.

So far more than hundred embryos have been produced. Most of them have been cryopreserved and several transferred to recipient females. Pregnancies have been established already and meanwhile more embryos are produced.

GENERAL OBJECTIVE:

To Evaluate the use of in vitro production of bovine embryos as a tool for the improvement and increase of our cattle population.

SPECIFIC OBJECTIVES:

- 1) To found the basis of bovine in vitro embryo production using bovine oocytes obtained from lived donors through ultrasound guided ovum pick up under local conditions.
- 2) To demonstrate the feasibility of in vitro producing bovine embryos from oocytes obtained under field conditions.
- 3) To divulge the information generated by this work and advantages of this biotechnology to motivate its use among cattle breeders.
- 4) To establish a permanent system of technical and scientific assistance to support the development and application of this biotechnology in Chile.

INNOVATIVE PROPOSAL:

Nowadays the only reproductive biotechnological alternatives available for cattle breeders are artificial insemination and to a lesser extent conventional superovulation and embryo transfer. So this project aims to:

- 1) Enlarge the availability of biotechnological alternatives for the improvement and increase of the national cattle population.
- 2) Establish a technique more efficient than conventional superovulation and embryo transfer for the production of cattle embryos.
- 3) Found the basis for the commercial in vitro production of cattle embryos as a tool to use the genetic potential of local cattle population.
- 4) Establish a regional scientific platform to generate research and development on cattle reproductive biotechnologies.

IMPACT:

PRODUCTIVE IMPACT:

The establishment of a new reproductive biotechnology available for cattle breeders and cattle industry.

The improvement of the national cattle population through the increase of genetically superior animals.

The possibility of start a commercial in vitro cattle embryo production based on specific cattle breeds.

SCIENTIFIC IMPACT:

The establishment of a regional scientific platform for the development of research on animal reproductive biotechnologies.



Producción de embriones bovinos in vitro: una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional

Proyecto Fundación para la Innovación Agraria (FIA)
Concurso extraordinario (biotecnología)
BIOT 01 - P - 08
2001 - 2004

Innovación

- Sector: Agropecuario – Ganadería
- Alternativas biotecnológicas de reproducción asistida (TE - FIV - OPU)
- Adaptación de una nueva biotecnología reproductiva a las condiciones productivas regionales.
- Innovación: Establecimiento a nivel regional de una nueva alternativa de reproducción asistida para el ganado bovino (situación sin proyecto).

Atractivo comercial

- TE - FIV - OPU
- Reproducción (multiplicación) de ganado (hembra)
- Adquisición e introducción de nuevos genótipos
- OPU: eficiencia y economía
- OPU: única alternativa disponible
- Comercialización de genética animal (hembra)

Mercado

- Industria ganadera nacional e internacional:
 - Criaderos de ganado de pedigree
 - Centros de Inseminación Artificial
 - Empresas comercializadoras de genética animal

Contactos

• Mauricio Silva Jiménez M. V., Mg. Cs.
masilva@ucl.cl

• Marco Berland Oña Mg. Cs.
mberland@ucl.cl

Universidad Católica de Temuco
Escuela de Medicina Veterinaria
Laboratorio de Reproducción Animal
Casilla 15-D, TEMUCO – CHILE
Fono: 56 - 45 - 205551
Fax: 56 - 45 - 205570

Página web: www.ucl.cl/tra/

Agradecimientos

- Fundación para la innovación Agraria.
- Sr. Carlos Affeld A. "Fundo Santa Hortensia"
- Sr. Jorge Luchsinger V. "Fundo Santa Margarita"
- Alumnos ayudantes.

Gracias



RESUMEN

Dentro del rubro ganadero nacional las alternativas biotecnológicas en el área de la reproducción animal disponibles para los productores son limitadas y básicamente se puede mencionar el uso restringido de la inseminación artificial y en forma muy particular la aplicación de la transferencia de embriones. Esta última tecnología a demostrado ser de alto valor en el aceleramiento del mejoramiento genético de la masa ganadera de países desarrollados. Aunque también en las últimas décadas la producción de embriones *in vitro* alcanzó un gran desarrollo, su aplicación comercial se vio limitada ya que la obtención de ovocitos se limitaba a la aspiración folicular desde ovarios de matadero. En los últimos años se han desarrollado técnicas complementarias a la ecografía que han permitido la aspiración folicular desde hembras vivas, generándose con esto el complemento perfecto para la aplicación comercial de la producción de embriones bovinos *in vitro* de hembras de alto valor genético.

Este proyecto pretende estandarizar la técnica de producción de embriones bovinos en laboratorio utilizando ovocitos recuperados desde hembras vivas con la ayuda de la ecografía. Pretende además demostrar la factibilidad de aplicar esta herramienta biotecnológica en predios lecheros y criaderos de la novena región, bajo condiciones productivas reales. Por último, es también objetivo de este proyecto el difundir los resultados obtenidos y toda la información técnica referente a esta metodología en el sector ganadero de la zona sur del país, demostrando las ventajas de ésta como una manera de optimizar el aprovechamiento de nuestra genética nacional.

Para realizar esto se desarrollará un trabajo conjunto con productores ganaderos de la provincia de Cautín quienes aportarán el material genético. La Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Temuco aportará la infraestructura, equipamientos y los investigadores calificados necesarios para el desarrollo de la Biotecnología. Los aportes solicitados a FIA complementarán esta asociación, permitiendo la realización de esta iniciativa y su desarrollo exitoso. El impacto del mejoramiento genético de la masa ganadera sobre los niveles productivos de la misma son innegables y en la medida que se permita un mayor y más rápido incremento en la ganancia genética de nuestros bovinos los beneficios expresados en su producción diaria serán también mayores.

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar y difundir la aplicación de la biotecnología de producción de embriones bovinos *in vitro*, para el mejoramiento de los sistemas productivos y aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional, a través de la su aplicación bajo condiciones productivas reales.

ESPECIFICOS

- 1) Implementar y estandarizar la metodología de producción de embriones bovinos *in vitro*, a partir de ovocitos obtenidos por aspiración transvaginal, su criopreservación y transferencia a hembras receptoras
- 2) Demostrar la factibilidad de la aplicación de esta biotecnología bajo condiciones productivas reales, como una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético ganadero, en animales bajo esquemas de producción de leche y carne en la zona sur del país.
- 3) Difundir la información generada por el proyecto y las ventajas de esta metodología para incentivar su utilización por parte de los ganaderos y criaderos de ganado bovino del país.
- 4) Establecer un sistema permanente de asistencia técnica y académica para respaldar el desarrollo de la aplicación de esta biotecnología en Chile.

METODOLOGIA

- 1) Aspiración folicular transvaginal en hembras estimuladas hormonalmente (condiciones experimentales y de campo).
- 2) Maduración, fecundación y cultivo *in vitro* de embriones.
- 3) Transferencia de embriones en fresco y criopreservados.
- 4) Diagnóstico de gestación y partos.
- 5) Difusión: Charlas, días de campo, tripticos informativos y página Web.

RESULTADOS ESPERADOS:

Resumen de actividades	Indicador de logro
Recuperación de ovocitos	50 %
Producción de embriones <i>in vitro</i>	30 %
Viabilidad de embriones congelados	50 %
Tasa de preñez de embriones transfendidos	50 %
Difusión y Extensión	IX y X regiones



Fig. 1: Cultivos embrionarios (día 7) en condiciones de cultivo con células oviductales y en medio de CR1aa



Fig 2: Blastocisto inicial (día 6 de cultivo)

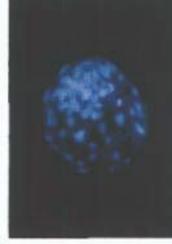
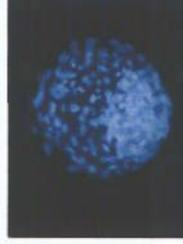


Fig. 3: Cultivos embrionarios (día 7) en condiciones de cultivo con células oviductales y en medio de CR1aa

Fig. 3: Blastocistos bovinos de excelente y buena calidad (tinción hoechst 33342)



PRODUCCIÓN DE EMBRIONES BOVINOS IN VITRO: UNA HERRAMIENTA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL GENÉTICO DE LA MASA GANADERA NACIONAL (FIA BIOT 01 - P - 08)

Laboratorio de Reproducción Animal, Escuela Medicina Veterinaria, Facultad de Acuicultura y Ciencias Veterinarias, Universidad Católica de Temuco
Mauricio Silva J., Marco Berland O. y Marcelo Ratto F.

RESUMEN

Aunque en las últimas décadas la producción de embriones *in vitro* alcanzó un gran desarrollo, su aplicación comercial se vio limitada ya que la obtención de ovocitos se limitaba a la aspiración folicular desde ovarios de matadero. En los últimos años se han desarrollado técnicas complementarias a la ecografía que han permitido la aspiración folicular desde hembras vivas, generándose el complemento perfecto para la aplicación comercial de la producción de embriones bovinos *in vitro* de hembras de alto valor genético.

Este proyecto pretende estandarizar la técnica de producción de embriones bovinos en laboratorio utilizando ovocitos recuperados desde hembras vivas con la ayuda de la ecografía. Pretende además demostrar la factibilidad de aplicar esta herramienta biotecnológica en predios lecheros y crianceros de la novena región, bajo condiciones productivas reales. Por último, es también objetivo de este proyecto el difundir los resultados obtenidos y toda la información técnica referente a esta metodología en el sector ganadero de la zona sur del país, demostrando las ventajas de ésta como una manera de optimizar el aprovechamiento de nuestra genética nacional.

Para realizar esto se ha desarrollado un trabajo conjunto con productores ganaderos de la provincia de Cautín quienes han aportado el material genético. La Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Temuco aporta la infraestructura, equipamientos y los investigadores calificados necesarios para el desarrollo de la Biotecnología. Los aportes solicitados a FIA complementarán esta asociación, permitiendo la realización de esta iniciativa y su desarrollo exitoso. El impacto del mejoramiento genético de la masa ganadera sobre los niveles productivos de la misma son innegables y en la medida que se permita un mayor y más rápido incremento en la ganancia genética de nuestros bovinos los beneficios expresados en su producción diaria serán también mayores.

INTRODUCCION

La metodología tradicional de transferencia de embriones incluye: a) estimulación hormonal de una hembra donante para aumentar significativamente el número de folículos que ovulan; b) inseminación y c) el lavado uterino para la colección de los embriones. Estos son posteriormente transferidos en fresco a hembras receptoras sincronizadas o congelados. Esta metodología presenta la desventaja de una gran variabilidad en la respuesta de las hembras al tratamiento hormonal, así como un período de refractariedad a una nueva estimulación, que puede durar de dos a tres meses.

Como alternativa, la producción *in vitro* de embriones bovinos, ha alcanzado en la actualidad tasas de desarrollo embrionario al estado de blastocisto que bordean el 35%, lo cual ha favorecido la disminución de los costos de producción por embrión. La producción *in vitro* de embriones bovinos comprende 3 etapas: a) Maduración *in vitro* de los ovocitos obtenidos de ovarios mediante aspiración folicular, b) Fecundación *in vitro* de los ovocitos madurados y c) Cultivo *in vitro* de los embriones. Estos avances se han complementado con el desarrollo en los últimos 15 años de una metodología que permite la recuperación de ovocitos de hembras vivas, mediante aspiración transvaginal guiada por ecografía. La fecundación *in vitro* complementada con la obtención de ovocitos de hembras vivas se presenta como una alternativa valiosa para maximizar el uso de hembras genéticamente valiosas y ofrece variadas ventajas en relación a la transferencia de embriones tradicional, como son, su utilización en hembras prepúberes, gestantes (durante el primer tercio de la gestación), en hembras no estimuladas, hembras que no responden a tratamientos de superovulación tradicionales y hembras con ciertas alteraciones en su tracto reproductivo, que impiden realizar recuperaciones de embriones por lavado uterino. Entregamos además la posibilidad de utilizar semen de distintos reproductores sobre los ovocitos recuperados y a diferencia de la superovulación las recuperaciones pueden ser realizadas en forma frecuente, inclusive 2 veces por semana en el caso de vacas no estimuladas hormonalmente y a intervalos de 1 semana o 12 - 15 días en vacas estimuladas con gonadotropinas.

Trabajos realizados con alto número de animales han comparado la potencialidad de esta metodología OPU/FIV con la metodología convencional basada en la superovulación e inseminación de las donantes, demostrándose las mayores tasas de éxito logradas con la primera.

METODOLOGIA

La metodología utilizada se basa en los siguientes objetivos específicos planteados:

- 1) Implementar y estandarizar la metodología de producción de embriones bovinos *in vitro*, a partir de ovocitos obtenidos por aspiración transvaginal.
- 2) Demostrar la factibilidad de la aplicación de esta biotecnología bajo condiciones productivas reales.
- 3) Difundir la información generada por el proyecto y las ventajas de esta biotecnología.
- 4) Establecer un sistema permanente de asistencia técnica y académica.

Con este fin se adquirieron en una primera etapa animales experimentales con los cuales se realizó la capacitación del grupo de investigadores y marcha blanca del los procesos de obtención de ovocitos de hembras bovinas mediante aspiración folicular y la producción *in vitro* de embriones, afinando detalles en cuanto al manejo de los animales, esquemas hormonal a utilizar para la estimulación ovárica, metodología de criopreservación de embriones y su posterior transferencia, como también las condiciones de cultivo *in vitro* a utilizar en el laboratorio. En una segunda etapa se trabajó con las hembras bovinas de los productores asociados al proyecto, tanto en condiciones de terreno como en dependencias de la universidad, bajo condiciones más controladas. En esta etapa se produjeron embriones *in vitro* los cuales fueron criopreservados o transferidos en fresco a hembras receptoras, lográndose las primeras prefechas.

Dentro de las actividades de difusión se pueden señalar: la presencia de Stands informativos en las ferias ganaderas de la novena y décima región, la publicación de artículos de extensión en revistas del rubro ganadero, la presentación de trabajos en reuniones científicas, la realización de charlas explicativas y de días de campo con productores ganaderos. Para concretar el último objetivo, se realizó de un estudio de mercado, la elaboración de una página web y la organización de un seminario de biotecnología animal, actividades tendientes a acercar esta tecnología al mercado local y al establecimiento de una plataforma de asistencia técnica.

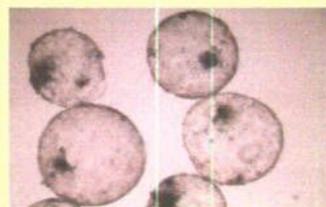
RESULTADOS

Estimulación y Aspiración de vaquillas experimentales:

- Total vaquillas estimuladas hormonalmente y aspiradas: 69
- Número promedio de folículos $\geq 5\text{mm}$ (respuesta ovárica): 12
- Total de ovocitos recuperados: 419
- Número promedio de ovocitos recuperados por donante: 6,1
- Tasa de recuperación (ovocitos/ folículos aspirados): 51%
- Número total de embriones producidos: 48
- Número de embriones producidos por hembra donante : 0,7

Estimulación y Aspiración de vaquillas en producción

- Total vaquillas estimuladas hormonalmente y aspiradas: 23
- Número promedio de folículos $\geq 5\text{mm}$ (respuesta ovárica): 15,4
- Total de ovocitos recuperados: 178
- Número promedio de ovocitos recuperados por donante: 7,7
- Tasa de recuperación (ovocitos/ folículos aspirados): 50 %
- Número total de embriones producidos: 20
- Número de embriones congelados: 13
- Número de embriones producidos por hembra donante : 0,9
- Número embriones transferidos: 6
- Prefeches: 2



Blastocistos bovinos eclosionados

Equipamiento para aspiración folicular

Imagen ovario de hembra estimulada

Ovocitos recuperados por aspiración

Producción de Embriones Bovinos *in vitro*: Una Herramienta Para el Aprovechamiento del Potencial Genético de la Masa Ganadera Nacional

Proyecto FIA - Biotecnología biot 01 P 08



Mauricio Silva J., Marco Berland O. y Marcelo Ratto F.
Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Acuicultura y Cs. Veterinarias
Universidad Católica de Temuco, Casilla 15-D, Temuco, Chile.
e-mail: masilva@uct.cl, mberland@uct.cl

INTRODUCCIÓN

Dentro del rubro ganadero nacional la aplicación de biotecnológicas en el área de reproducción animal ha sido limitada y se restringe a la utilización particular de la transferencia de embriones obtenidos *in vivo*, la cual presenta una serie de inconvenientes. Sin embargo, en países desarrollados esta tecnología ha demostrado ser de gran valor en el aceleramiento del mejoramiento genético de la masa ganadera. Por otra parte, en las últimas décadas la producción de embriones *in vitro* ha alcanzado un gran desarrollo y actualmente se complementa con técnicas ecográficas que permiten la aspiración folicular de hembras vivas para la obtención de ovocitos. De esta forma la biotecnología *in vitro* se muestra como una alternativa factible y con potencial para reemplazar a la metodología tradicional de transferencia de embriones.

Este trabajo se ha desarrollado en conjunto con productores ganaderos de la provincia de Cautín, quienes aportan el material genético y las instalaciones de sus predios. La Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Temuco cuenta con la infraestructura, equipamientos y los investigadores calificados necesarios para el desarrollo de la Biotecnología. Los aportes solicitados a FIA complementaran esta asociación, permitiendo la realización de esta iniciativa y su desarrollo exitoso. El impacto del mejoramiento genético de la masa ganadera sobre los niveles productivos de la misma son innegables y en la medida que se permita un mayor y más rápido incremento en la ganancia genética de nuestros bovinos los beneficios expresados en su producción diaria serán también mayores.

OBJETIVOS

General

Evaluar y difundir la aplicación de la biotecnología de producción de embriones bovinos *in vitro*, para el mejoramiento de los sistemas productivos y aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional, a través de la su aplicación bajo condiciones productivas reales.

Específicos

- 1) Implementar y estandarizar la metodología de producción de embriones bovinos *in vitro*, a partir de ovocitos obtenidos por aspiración transvaginal, su crioconservación y transferencia a hembras receptoras
- 2) Demostrar la factibilidad de la aplicación de esta biotecnología bajo condiciones productivas reales, como una herramienta para el aprovechamiento del potencial genético ganadero, en animales bajo esquemas de producción de leche y carne en la zona sur del país.
- 3) Difundir la información generada por el proyecto y las ventajas de esta metodología para incentivar su utilización por parte de los ganaderos y criadores de ganado bovino del país.
- 4) Establecer un sistema permanente de asistencia técnica y académica para respaldar el desarrollo de la aplicación de esta biotecnología en Chile.

METODOLOGIA

- 1) Aspiración folicular transvaginal en hembras estimuladas hormonalmente en condiciones experimentales controladas y de campo
- 2) Maduración, fecundación y cultivo *in vitro* de embriones.
- 3) Transferencia de embriones en fresco y crioconservados.
- 4) Diagnóstico de gestación y partos.
- 5) Difusión: Charlas, días de campo, trípticos informativos y página Web.

RESULTADOS

Estimulación y Aspiración de vaquillas experimentales:

- Total vaquillas estimuladas hormonalmente y aspiradas: 69
- Número promedio de folículos ≥ 5 mm (respuesta ovárica): 12
- Total de ovocitos recuperados: 419
- Número promedio de ovocitos recuperados por donante: 6.1
- Tasa de recuperación (ovocitos/folículos aspirados): 51%
- Número total de embriones producidos: 48
- Número de embriones producidos por hembra donante : 0,7

Estimulación y Aspiración de vaquillas en predios

- Total vaquillas estimuladas hormonalmente y aspiradas: 8
- Número promedio de folículos ≥ 5 mm (respuesta ovárica): 17
- Total de ovocitos recuperados: 49
- Número promedio de ovocitos recuperados por donante: 6.1
- Tasa de recuperación (ovocitos/folículos aspirados): 36%
- Número total de embriones producidos: 13
- Número de embriones congelados: 13
- Número de embriones producidos por hembra donante : 1.6

Equipamiento para aspiración folicular

Imagen ecográfica de ovario de hembra estimulada

Complejos cumulus ovocito recuperados por aspiración

Blastocistos bovino día 8 de cultivo *in vitro*

DISCUSIÓN

En las condiciones de trabajo establecidas, ha sido posible obtener embriones *in vitro* a partir de ovocitos recuperados por aspiración folicular, tanto en condiciones experimentales como de terreno. La tasa de desarrollo embrionario en relación a ovocitos de buena calidad ha sido similar a las descritas en la literatura. En condiciones de terreno, el número de embriones producidos por hembra donante, es también comparable a los valores reportados por otros laboratorios.

Uno de los aspectos que deberá ser mejorado es la tasa de recuperación de ovocitos, la cual se encuentra en el límite inferior de lo comunicado en la literatura.

Por otra parte, la sobrevivencia *in vitro* post descongelación de los embriones producidos ha resultado baja, lo cual coincide con lo reportado en la literatura para este tipo de embriones.



**III Reunión Anual
de la Sociedad de Andrología
y Gametología de Chile**

**V Jornadas Internacionales de Verano
en Medicina Reproductiva
y Biología de la Reproducción**

15 - 16 Enero 2004

DESARROLLO EMBRIONARIO *IN VITRO* DE OVOCITOS BOVINOS FECUNDADOS CON ESPERMATOZOIDES ADHERIDOS AL CUMULUS

M. Frei, M. Ratto, M. Silva y M. Berland.

Laboratorio de Reproducción Animal, Escuela Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco.

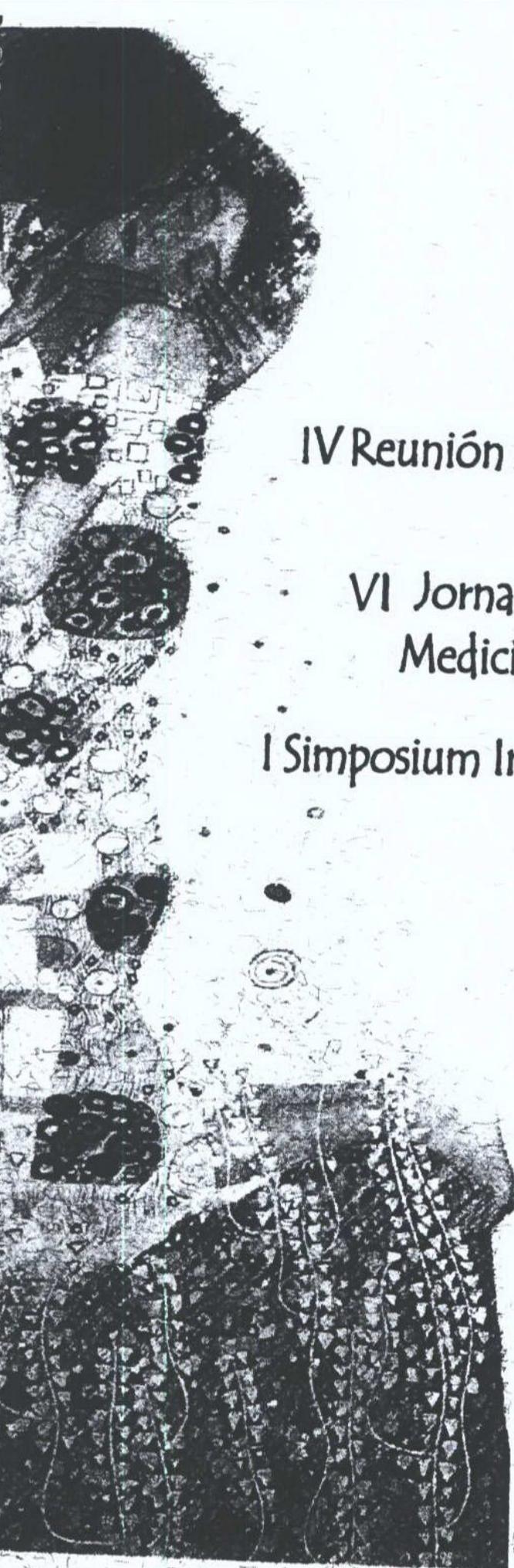
En Fecundación *in vitro* (FIV) la concentración espermática y el tiempo de coincubación de los gametos influyen en la calidad de los embriones obtenidos. En bovinos, al reducir el tiempo de coincubación disminuyen las tasas de desarrollo, pero se obtienen embriones de mejor calidad. Por lo tanto, si se coincuban *in vitro* ovocitos bovinos sólo con los espermatozoides adheridos al cumulus durante la inseminación, estos podrían ser fecundados en forma normal y se evitaría que los complejos cumulus-ovocitos (CCO) sean expuestos a elementos tóxicos generados en el medio producto de un exceso de espermatozoides. El objetivo de este estudio fue evaluar el desarrollo *in vitro* de embriones bovinos obtenidos a partir de ovocitos fecundados con espermatozoides adheridos al cumulus.

Ovocitos bovinos fueron madurados *in vitro* y luego inseminados con $1,5 \times 10^6$ espermatozoides/ml a $38,5^\circ \text{C}$, 5% de CO_2 y atmósfera saturada de humedad. Luego de 3 y 6 horas de coincubación los CCO con los espermatozoides adheridos fueron transferidos a medio de fecundación fresco e incubados hasta cumplir 18 horas. Los presuntos cigotos se co-cultivaron con células oviductales (BOEC) en medio TCM 199 al 10% suero ternero. A las 48 horas de cultivo se determinó la segmentación, al día 7 la formación de blastocistos y se tiñeron blastocistos expandidos para recuento celular y establecer la calidad del embrión.

Tratamiento	Cigotos	Segmentación n (%)	Blastocistos (%)	Nº Células (n)
3 Horas	332	239 (71,9)	47 (14,1)	$143,1 \pm 38,0$ (7)
6 Horas	328	238 (72,5)	54 (16,4)	$132,2 \pm 25,8$ (7)
18 Horas (control)	320	260 (81,2)	77 (24,0)	$140,1 \pm 40,3$ (8)

Los parámetros evaluados no mostraron diferencias significativas al comparar los tiempos en los cuales fueron retirados los ovocitos, por lo tanto se puede concluir que los espermatozoides adheridos al cumulus, luego de 6 horas de coincubación, son capaces de fecundar en forma normal y producir embriones de similares características a los obtenidos con la metodología tradicional. Diferentes aspectos de la calidad de los embriones requieren mayor estudio.

Financiado por Proyecto FIA Biotecnología, BIOT 01P8.



IV Reunión Anual Sociedad de Andrología y
Gametología de Chile,
VI Jornadas Internacionales de Verano en
Medicina Reproductiva y Biotecnología
I Simposium Internacional de Disfunción Sexual
y Eréctil en el varón

13 - 14 Enero 2005



DESARROLLO EMBRIONARIO *IN VITRO* DE OVOCITOS BOVINOS FECUNDADOS CON ESPERMATOZOIDES ADHERIDOS AL CUMULUS.

Frei M.¹, Ratto M.¹, Silva M.² y Berland M.¹

¹ Laboratorio de Reproducción Animal, ² Clínica de Animales Mayores, Escuela Medicina Veterinaria Universidad Católica de Temuco. e-mail: mfrei@alu.uct.cl; mberland@uct.cl

En Fecundación *In Vitro* (FIV), la concentración espermática y el tiempo de coincubación de los gametos influyen en la calidad de los embriones obtenidos. En bovinos, al reducir el tiempo de coincubación de los gametos disminuyen las tasas de desarrollo, pero se obtienen embriones de mejor calidad. Por lo tanto, se podría esperar que si se coincuban *in vitro* ovocitos bovinos sólo con los espermatozoides adheridos al cumulus durante las primeras horas de la inseminación, los espermatozoides podrán fecundar en forma normal a los ovocitos y de esta forma se evitará que los complejos cumulus-ovocitos (CCO) sean expuestos negativa y prolongadamente a elementos tóxicos generados en el medio producto de un exceso de espermatozoides que no logran interactuar con el ovocito. En estas condiciones los ovocitos expresarán una mayor competencia para el desarrollo lo que se traducirá en la obtención de más embriones de mejor calidad. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el desarrollo *in vitro* de embriones bovinos obtenidos a partir de ovocitos fecundados con espermatozoides adheridos al cumulus en las primeras horas de la inseminación.

Ovocitos bovinos fueron madurados *in vitro* y luego inseminados con $1,5 \times 10^6$ espermatozoides/ml a 38,5° C, 5% de CO₂ y atmósfera saturada de humedad. Luego de 3 y 6 horas de coincubación los CCO con los espermatozoides adheridos fueron transferidos a medio de fecundación sin espermatozoides e incubados hasta cumplir 18 horas. Los presuntos cigotos se co-cultivaron con células oviductales (BOEC) en medio TCM 199 al 10% ST. A las 48 horas de cultivo se determinó la segmentación, al día 7 la formación de blastocistos y se tiñeron blastocistos expandidos para recuento celular. En cada tratamiento, embriones expandidos y eclosionados, se clasificaron según características morfológicas en dos grupos, excelentes/buenos, regular/malos.

Tratamiento	Cigotos	Segmentación (%)	Blastocistos (%)	N° Células (n)	Calidad Morfológica			
					E/B		R/M	
					Exp Eclo	Eclo	(%)	Exp
3 Horas T ₁	332	239 (71,9)	47 (14,1)	128,91 ± 39,6 (12)	*7 (36,1)	11 (24,4)	18 (34,0)	5 (10,6)
6 Horas T ₂	328	238 (72,5)	54 (16,4)	112,06 ± 28,8 (16)	*8 (33,3)	13 (24,0)	22 (40,7)	7 (12,9)
18 Hrs. T ₃	320	260 (81,2)	77 (24,0)	111,30 ± 50,0 (13)	31 (40,2)	20 (25,9)	23 (29,8)	15 (19,4)

Los parámetros evaluados no mostraron diferencias significativas al comparar los tiempos en los cuales fueron retirados los ovocitos, por lo tanto se puede concluir que los espermatozoides adheridos al cumulus luego de 3 y 6 horas posteriores a la inseminación *in vitro*, son capaces de fecundar al ovocito y formar un embrión de características similares al obtenido con los procedimientos tradicionales de coincubación.

Financiado por Proyecto FIA Biotecnología, BIOT 01P8

SOBREVIVENCIA POST DESCONGELACIÓN DE BLASTOCISTOS BOVINOS VITRIFICADOS CON DOS METODOLOGÍAS.

Silva M.¹; Gutiérrez R.² y Berland M.²

¹Clinica de Animales Mayores, ²Laboratorio de Reproducción Animal, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la sobrevivencia *in vitro* post descongelación de blastocistos bovinos producidos *in vitro* y vitrificados por una metodología tradicional y por el método "Open Pulled Straw" (OPS)

Blastocistos expandidos producidos *in vitro* los días 7 y 8 de cultivo post fecundación, fueron seleccionados para ser criopreservados. Los embriones del Grupo OPS (56 blastocistos) fueron vitrificados utilizándose Etilenglicol y Dimetilsulfóxido como crioprotectores. Los embriones del Grupo VT (63 blastocistos) fueron criopreservados utilizando un protocolo de Vitrificación Tradicional, usando como crioprotectores el Etilenglicol 20%, Glicerol 20%, Polietilenglicol 0,3%, Sucrosa 0,3% y Xilosa 0,3%. Una vez descongelados los blastocistos de ambos grupos fueron cultivados *in vitro* (medio TCM - 199 adicionado con 20% de Suero de Ternero y 0,1 mM de β -Mercaptoetano), en grupos de máximo 3 blastocistos, evaluándose su re expansión a las 24 hrs y la tasa de eclosión a las 24 y 72 horas de cultivo post descongelación. Las comparaciones entre ambos grupos se realizaron mediante la prueba estadística de Chi-cuadrado.

Un total de 108 blastocistos fueron recuperados post descongelación, de los cuales 54 provenían de la Vitrificación Tradicional y los 54 restantes provenían del OPS. La tasa de re-expansión a las 24 horas post descongelación fue de 72,2 y 50% para el grupo OPS y VT respectivamente. La tasa de eclosión a las 24 y 72 horas post descongelación fue 22,2 y 63% para el grupo OPS y 1,8 y 18,5% para el grupo VT. En todos estos parámetros se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre ambos grupos.

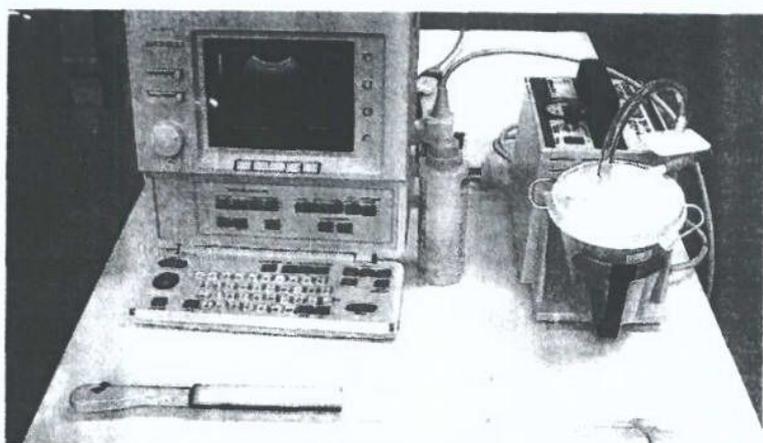
Se concluye entonces que la tasa de re-expansión y de eclosión *in vitro* post descongelación, son mayores para blastocistos bovinos producidos *in vitro*, vitrificados por el método a pajuela abierta (Open Pulled Straw) que para embriones vitrificados con un método a pajuela sellada (vitrificación tradicional)

Investigan transferencia de embriones

Mejorando la ganadería nacional



Los investigadores a cargo del proyecto, doctores Marco Bertand y Mauricio Silva.

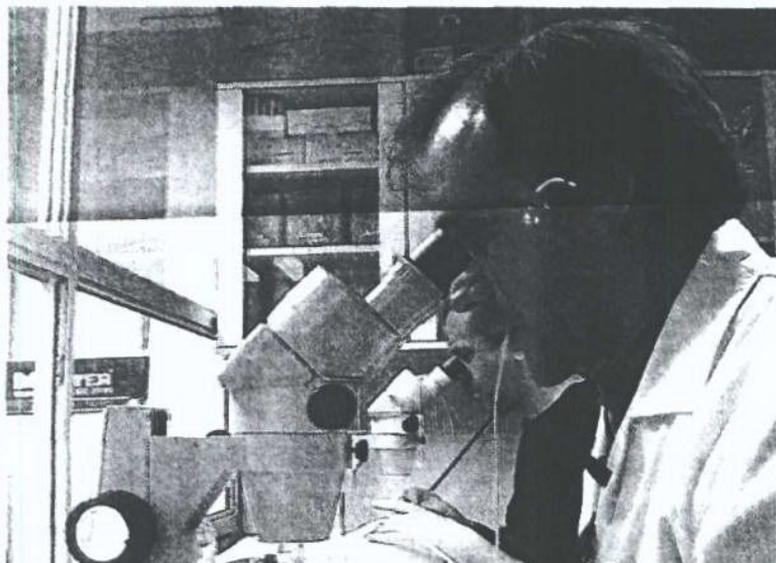


Los equipos utilizados en la cultivación in vitro. La sonda de aspiración folicular, ecógrafo y bomba de extracción.

e Sandoval D.

reación e implemen-
n de una metodolo-
responsable para la cre-
de embriones bovino
in vitro para los pro-
res del país es la
que están llevando
Los investigadores de
iversidad Católica
uco. Los doctores
io Silva, Marcelo
y veterinarios) y
Bertand (biólogo)
uentran desarro-
esta tecnología
el año 1994 en las
encias de la
a de medicina vete-
de dicha universi-

ncipal objetivo de
erativa es mejorar
camente el plantel
xistente en el
ra poder competir
n manera en los
dos internacionales
ame. El año 1994
nto un laboratorio
desarrollo de
mes bovinos in
Este proyecto es la
ión de un traba-
cho años", aclara
io Silva.
Este proyecto es
financiado por
FAO, tiene un costo
de \$179.655.163
Este es denominado
ción de embrio-
in vitro. Una herra-
para el aporve-



En los laboratorios de la UCT se lleva a cabo la búsqueda de ovocitos.

chamiento del potencial
genético de la masa gana-
dera nacional". Cuenta
con la participación de
tres agentes asociados, los
fundos Santa Hortensia
de Carlos Affeld, Santa
Margarita de Jorge Lucs-
hunger y la Sociedad agrí-
cola Cuatro Robles S.A.
de Marco Doussoulin. La
elección de estos produc-
tores se debió a que cuen-
tan con animales de una
superior carga genética

IN VIVO VS. IN VITRO

El proceso de transferen-

cia de embriones no es
algo nuevo en el país. Se
ha llevado a cabo hace
tiempo, seleccionando las
mejores hembras de un
plantel ganadero para
inseminarlas con semen
importado para mejorar
la carga genética de la
producción nacional. Es
decir, mejorar la raza a
través de la introducción
de semen de toros de alto
rendimiento.

La transferencia embri-
onaria que se ha hecho en
el país hasta ahora es a
través de la producción in
vivo. Esto significa que

un grupo de hembras es
estimulado hormonal-
mente para que ovule
más de un ovocito para
ser inseminado. Luego
con la inseminación hay
una fecundación con los
que se producen varios
embriones en el oviducto
del animal, que luego lle-
gan al útero. De ahí, al
animal se le introducen
unas sondas con un liqui-
do y se lava el útero. Se
extrae el contenido desde
el animal para luego
transferir los embriones a
otros animales o conge-
larlos para una futura

traslación. El principal
objetivo de este proceso
es la elección de las me-
jores hembras para mejorar
genéticamente el plantel
bovino.

La producción in vitro
que están desarrollando
los investigadores de la
UCT, logra sacar los ovi-
citos de una vaca viva a
través de un ecógrafo.
Dependiendo de la canti-
dad de ovocitos requeri-
dos, la vaca puede o no
ser estimulada hormonal-
mente. Esto significa que
la inseminación se realiza
artificialmente fuera del
animal, por lo tanto, los
embriones se cultivan
fuera del animal por siete
u ocho días para luego
ser introducidos en otras
hembras o ser congelados.

VENTAJAS

Las ventajas de la pro-
ducción in vitro de
embriones tienen que ver
con el costo y rendimien-
to del proceso. El rendi-
miento de la producción
in vitro es cuatro veces
superior al proceso in
vivo. Es decir, por cada
embrión obtenido in
vivo, se obtienen cuatro
in vitro. Otra ventaja es
que las vacas utilizadas
en la cultivación in vivo
tienen un periodo de

espera de 60 días. Mien-
tras que los animales usa-
dos en el proceso in vitro
tienen un periodo de
espera de sólo quince
días si son estimuladas
hormonalmente, de lo
contrario, pueden ser uti-
lizadas semanalmente.

El costo es otra de las
diferencias entre ambos
procesos. En la cultivación
in vitro se ahorra en las
pajuelas, implementación
requerida para la inse-
minación, de alto va-
lor comercial. En el
proceso in vivo se requie-
re una pajuela para cada
ovocito a fertilizar, mien-
tras que in vitro sólo se
ocupa una pajuela para
todos los ovocitos.

Los investigadores invitan
a los productores interes-
ados acercarse a las
dependencias de la
Escuela de Medicina y
Veterinaria de la Univer-
sidad Católica de Temuco
para obtener mayor infor-
mación. El proyecto parte
oficialmente en marzo
con la participación de
los agentes anteriormente
mencionados, con los pri-
meros resultados a fin de
año. El financiamiento se
logró a través de la
obtención de un concurso
extraordinario de biotecnología
del Banco Inter-
nacional de Desarrollo,
BID.



El doctor Mauricio Silva explicó el proyecto.

Embriones bovinos in vitro

En la Sago Fisur también hay espacio para la investigación. En el stand de la Universidad Austral de Chile se pueden conocer antecedentes acerca de la producción de embriones in vitro, como una herramienta para el aprovechamiento del material genético de la masa ganadera nacional.

Así lo explicó el académico de la escuela de Medicina de la Uach, Mauricio Silva, quien comentó que este proyecto se viene de-

sarrollando hace algún tiempo y pretende estandarizar la metodología de producción de embriones en laboratorio, utilizando ovocitos de hembras vivas.

La idea, dijo, en una segunda etapa es implementar en la región un servicio calificado de producción de este tipo de embriones y así poner a disposición de los productores una herramienta de mejoramiento y multiplicación de su masa ganadera.

Libro Resúmenes

ISSN 0718-0756

XXIX Reunión Anual

Sociedad Chilena de Producción Animal

Simposio Internacional

"Avances en Biotecnología Animal
y sus Aplicaciones en la
Ganadería Nacional"

Seminario

"Análisis Técnico Económico
de los Sistemas de Producción de Leche
y Carne de la Zona Centro Sur
y Sur"



Fecha: 13 al 15 de Octubre de 2004.

Organiza



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
Y PESQUERÍA



SOCHIPA A.G.



SOBREVIVENCIA POST DESCONGELACIÓN DE BLASTOCISTOS BOVINOS VITRIFICADOS CON DOS METODOLOGÍAS

Post thawing survival of in vitro bovine blastocysts vitrified by two methods

Mauricio Silva¹, Renato Gutierrez² y Marco Berland²

¹ Clínica de Animales Mayores, ² Laboratorio de Reproducción Animal, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco.

INTRODUCCIÓN

La vitrificación es un proceso de solidificación en el cual no existe la formación de cristales de hielo y por lo tanto no hay una concentración de los solutos como en la congelación tradicional, ocurriendo un abrupto aumento de la viscosidad del medio pasando a un estado sólido semejante al vidrio (Gordon, 1994). Nuevas técnicas de vitrificación han permitido el aumento de las tasas de congelación desde valores de 2.500°C/min hasta 20.000°C/min (Vajta et al. 1998), lo que ha traído como consecuencia el aumento de la sobrevivencia embrionaria post descongelación. Una de estas nuevas técnicas es la metodología Open Pulled Straw (OPS) la cual pretende acelerar la velocidad de congelación mediante la reducción del diámetro interno de la pajuela y del grosor de la pared de la misma, disminuyendo así, el volumen de medio a congelar y la barrera que interfiere el intercambio calórico entre la solución crioprotectora y el Nitrógeno líquido (Vajta et al. 1997). El objetivo del presente trabajo fue evaluar y comparar la sobrevivencia *in vitro* post descongelación de blastocistos bovinos producidos *in vitro* y vitrificados por una metodología tradicional y por el método OPS.

MATERIALES Y METODOS

Blastocistos bovinos fueron producidos mediante maduración *in vitro* de ovocitos, fecundación de los mismos y co-cultivo *in vitro* de los cigotos resultantes con células endocitales bovinas (BOEC), por un periodo de 7 a 8 días. Las condiciones generales de cultivo fueron 38,5°C, 5% CO₂ y una atmósfera saturada de humedad.

Un total de 122 blastocistos expandidos producidos los días 7 y 8 de cultivo post fecundación fueron seleccionados para ser criopreservados mediante dos protocolos de vitrificación al estado. Los embriones del Grupo OPS (59 blastocistos) fueron vitrificados mediante el método Open Pulled Straw, utilizándose Etilenglicol y Dimetilsulfóxido como crioprotectores. Los embriones del Grupo VT (63 blastocistos) fueron criopreservados utilizando un protocolo de Vitrificación Tradicional, usando como crioprotectores el Etilenglicol 20%, Glicerol 20%, Polietilenglicol 0,3%, Sacrosa 0,3% y Xilosa 0,3%. Una vez descongelados los blastocistos de ambos grupos fueron cultivados *in vitro* (medio TCM-199 adicionado con 20% de Suero de Ternero y 0,1 mM de β-Mercaptoetano), en grupos de máximo 3 blastocistos, evaluándose su re-expansión a las 24 hrs. y la tasa de eclosión a las 24 y 72 horas de cultivo post descongelación. Las condiciones de cultivo fueron similares a las descritas previamente. Las comparaciones entre ambos grupos se realizaron mediante la prueba estadística de Chi-cuadrado aplicándose el índice de corrección de Yates.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 108 blastocistos fueron recuperados post descongelación, de los cuales 54 provinieron de la Vitrificación Tradicional y los 54 restantes provenían del OPS. Tanto la tasa de re-expansión a las 24 horas post descongelación, como las tasas de eclosión a las 24 y 72 horas post descongelación presentaron diferencias significativas (P < 0,05) para ambos métodos (Cuadro 1, Cuadro 2 y Cuadro 3).

Cuadro 1. Re-expansión 24 horas post descongelación de blastocistos bovinos producidos *in vitro*, criopreservados con los métodos de vitrificación tradicional y OPS

Proceso	Blastocistos Cultivados	Categoría embrionaria	
		Re- expandidos (%)	Degenerados (%)
Grupo VI	54	50 ^a	50 ^a
Grupo OPS	54	72,2 ^b	27,8 ^b

Las letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

Cuadro 2. Eclosis 24 horas post descongelación de blastocistos bovinos producidos *in vitro*, criopreservados con los métodos de vitrificación tradicional y OPS

Proceso	Blastocistos Cultivados	Categoría embrionaria	
		Eclisionados (%)	No Eclisionados (%)
Grupo VI	54	1,8 ^a	98,2 ^a
Grupo OPS	54	22,2 ^b	77,8 ^b

Las letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,01$)

Cuadro 3. Eclosis 72 horas post descongelación de blastocistos bovinos producidos *in vitro*, criopreservados con los métodos de vitrificación tradicional y OPS

Proceso	Blastocistos Cultivados	Categoría embrionaria	
		Eclisionados (%)	No Eclisionados (%)
Grupo VI	54	18,5 ^a	81,4 ^a
Grupo OPS	54	63 ^b	37 ^b

Las letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,01$)

Las mayores tasas de éxito obtenidas con la técnica OPS pueden deberse a las ventajas que presenta esta metodología al compararse con la vitrificación tradicional, entre las que destacan: el menor volumen de medio a congelar, el menor grosor de la pajuela, el contacto directo de la solución crioprotectora con el nitrógeno líquido y la dilución directa de la solución crioprotectora al descongelar, todas las que redundan en mayores tasas de congelación y descongelación (Vatja et al., 1998), las cuales permiten un traspaso más rápido del rango térmico de los 15°C a los -5°C, en el cual se produce el mayor daño celular durante el proceso de vitrificación.

CONCLUSIONES

La tasa de re-expansión y de eclosis *in vitro* post descongelación, son mayores para blastocistos bovinos producidos *in vitro*, vitrificados por el método a pajuela abierta (Open Pulled Straw) que para embriones vitrificados con un método a pajuela sellada (vitrificación tradicional).

REFERENCIAS

- GORDON, T. 1994. Laboratory production of cattle embryos. CAB. International. Irlanda.
- VATJA, G., P.J. BOOTH, P. HOLM, T. GREVE Y H. CALLESEN. 1997. Successful vitrification of early stage bovine *in vitro* produced embryos with the open pulled straw (OPS) method. Cryo-Letters 18: 191 - 195.
- VATJA, G., P. HOLM, M. KUWAYAMA, P.J. BOOTH, H. JACOBSEN, T. GREVE Y H. CALLESEN. 1998. Open pulled straw (OPS) vitrification: A new way to reduce cryoinjuries of bovine ova and embryos. Molecular Reproduction and Development 51: 53 - 58.

PRODUCCIÓN DE EMBRIONES IN VITRO Y TRANSFERENCIA EN VAQUILLAS DE CARNE Y LECHE

Bovine in vitro embryo production and transfer in beef and dairy heifers

Mauricio Silva¹, Marco Berland² y Marcelo Ratto²

¹Clínica de Animales Mayores, ²Laboratorio de Reproducción Animal, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco, masilva@uct.cl

INTRODUCCIÓN

En la ganadería nacional la utilización de embriones para el mejoramiento genético se ha restringido a la aplicación esporádica de la superovulación y transferencia de embriones. Esta metodología ha mostrado variabilidad de respuesta y baja calidad de los embriones, así como un amplio periodo de refractariedad al tratamiento de las hembras (Gordon, 1994). Como alternativa auspiciosa ha surgido la biotecnología de producción de embriones in vitro a partir de ovocitos obtenidos por aspiración folicular guiada por ecografía (FIV, OPU), la cual ha mostrado mayor eficiencia y efectividad (Bousquet et al., 1999; Mullaart et al., 2001). Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es evaluar la factibilidad de aplicar la producción de embriones bovinos *in vitro*, bajo condiciones productivas reales, para el mejoramiento de los sistemas productivos nacionales.

MATERIALES Y METODOS

Noventa y cinco vaquillas de las razas Overo Colorado, Holstein Friesian y Blonde Aquitaine, fueron estimuladas hormonalmente el día 7-8 de su ciclo estral, previa ablación de los folículos ≥ 5 mm presentes en sus ovarios. El tratamiento consistió en la administración de 300 mg NIH de Follitropin-V®, en dosis constantes, cada 12 horas por 3 días consecutivos. A las 36 horas posterior a la última aplicación de FSH se administró 12,5 mg NIH de Lutropin-V® y a las 42 horas se realizó la aspiración folicular guiada por ecografía. La aspiración se realizó con un ecógrafo Aloka SSD 500 con un transductor sectorial transvaginal de 5 MHz, implementado con una guía para agujas y una bomba de vacío. Los ovocitos obtenidos fueron seleccionados y madurados *in vitro* por un periodo de 24 horas, luego fecundados *in vitro* y posteriormente cultivados en medio CRI por un periodo de 8 a 9 días. Las condiciones generales de incubación fueron 38,5°C, 5% CO₂ y atmósfera saturada de humedad. De los embriones producidos, se seleccionaron algunos blastocistos expandidos de excelente y buena calidad morfológica para su posterior criopreservación, en cambio otros blastocistos fueron transferidos transcervicalmente en fresco a hembras receptoras previamente sincronizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nuestros resultados (Cuadro 1) son similares a los comunicados en la literatura en cuanto al desarrollo cuantitativo de folículos producto de la estimulación, tasa de recuperación de ovocitos y promedio de ovocitos obtenidos por hembra estimulada. Sin embargo son inferiores en términos del número de embriones producidos por hembra donante (Bousquet et al., 1999; Blondin et al., 2002).

El principal problema presentado fue el medio de cultivo utilizado en nuestro estudio, ya que a diferencia de otros trabajos más efectivos en este aspecto (Bousquet et al., 1999; Blondin et al., 2002), el cultivo embrionario se realiza en un medio semidefinido (CRI), el cual ya ha sido reemplazado por sistemas más eficientes tales como cultivo en medio semidefinido SOE con control del nivel de oxígeno o por co-cultivo con líneas celulares puras (BRL).

Cuadro 1. Principales estadísticas de la producción de embriones *in vitro* a partir de ovocitos recuperados por aspiración folicular.

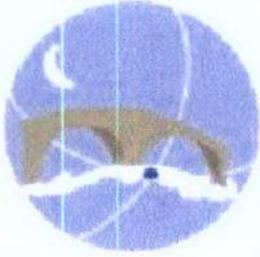
Vaquillas estimuladas	95
Promedio de folículos > 5mm	15,4
Ovocitos recuperados	634
Ovocitos recuperados / hembra donante	6,7
Tasa de recuperación (ovocitos/ folículos)	55%
Embriones producidos	82
Embriones producidos / hembra donante	0,86
Embriones transferidos	22
Preñeces	8

CONCLUSIONES

Se concluye que es factible la producción de embriones bovinos *in vitro* a partir de ovocitos obtenidos por aspiración folicular de hembras, tanto de razas lecheras como de carne, sin la necesidad de ser retiradas de su esquema productivo. Además, que la viabilidad de los embriones es adecuada, lo que se refleja en la capacidad de los mismos para establecer una preñez.

REFERENCIAS

- BOUSQUET, D., TWAGIRAMUNGU, H., MORIN, N., BRISSON, C., CARBONEAU, C. y J. DUROCHER. 1999. *In vitro* embryo production in the cow: An effective alternative to the conventional embryo production approach. *Theriogenology* 51: 59-70.
- BLONDIN, P., D. BOUSQUET, H. TWAGIRAMUNGU, F. BARNES y M. A. SIRARD. 2002. Manipulation of follicular development to produce developmentally competent bovine oocytes. *Biology of Reproduction* 66: 38-43.
- GORDON, J. 1994. *Laboratory Production of Cattle Embryos*. 1° Ed. Cab International. UK.
- MULLAART, E., MERTON, S. M., DE RUIGH, L., HENDRIKSEN, P. J. M., y A. M. VAN WAGTENDONK. 2001. Pregnancy rates and calf characteristics following transfer of embryo produced from oocytes collected by OPU after FSH pre-stimulation. *Theriogenology* 55 (1): 432.



SOBREVIVENCIA POST DESCONGELACIÓN DE BLASTOCISTOS BOVINOS VITRIFICADOS CON DOS METODOLOGÍAS

Post thawing survival of in vitro bovine blastocysts vitrified by two methods

Mauricio Silva 1, Renato Gutierrez 2 y Marco Berland 2

1 Clínica de Animales Mayores, 2 Laboratorio de Reproducción Animal, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco.

INTRODUCCION:

La vitrificación es un proceso de solidificación en el cual no existe la formación de cristales de hielo y por lo tanto no hay una concentración de los solutos como en la congelación tradicional; ocurriendo un abrupto aumento de la viscosidad del medio pasando a un estado sólido semejante al vidrio (Gordon, 1994). Nuevas técnicas de vitrificación han permitido el aumento de las tasas de congelación desde valores de 2.500°C/min hasta 20.000°C/min (Vajta y col. 1998), lo que ha traído como consecuencia el aumento de la sobrevivencia embrionaria post descongelación. Una de estas nuevas técnicas es la metodología Open Pulled Straw (OPS) la cual pretende acelerar la velocidad de congelación mediante la reducción del diámetro interno de la pajuela y del grosor de la pared de la misma, disminuyendo así, el volumen de medio a congelar y la barrera que interfiere el intercambio calórico entre la solución crioprotectora y el Nitrógeno líquido (Vajta y col. 1997). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la sobrevivencia *in vitro* post descongelación de blastocistos bovinos producidos *in vitro* y vitrificados por una metodología tradicional y por el método OPS.

MATERIALES Y METODOS:

Blastocistos bovinos fueron producidos mediante maduración *in vitro* de ovocitos, fecundación de los mismos y co-cultivo *in vitro* de los cigotos resultantes con células oviductales bovinas (BOEC), por un período de 7 a 8 días. Las condiciones generales de cultivo fueron 38,5° C, 5% CO₂, y una atmósfera saturada de humedad.

Un total de 122 blastocistos expandidos producidos los días 7 y 8 de cultivo post fecundación, fueron seleccionados para ser criopreservados mediante dos protocolos de vitrificación distintos. Los embriones del Grupo OPS (56 blastocistos) fueron vitrificados mediante el método Open Pulled Straw, utilizándose Etilenglicol y Dimetilsulfóxido como crioprotectores. Los embriones del Grupo VT (63 blastocistos) fueron criopreservados utilizando un protocolo de Vitrificación Tradicional, usando como crioprotectores el Etilenglicol 20%, Glicerol 20%, Polietilenglicol 0,3%, Sucrosa 0,3% y Xilosa 0,3%. Una vez descongelados los blastocistos de ambos grupos fueron cultivados *in vitro* (medio TCM – 199 adicionado con 20% de Suero de Ternero y 0,1 mM de β-Mercaptoetanol), en grupos de

máximo 3 blastocistos, evaluándose su re expansión a las 24 hrs. y la tasa de eclosión a las 24 y 72 horas de cultivo post descongelación. Las condiciones de cultivo fueron similares a las descritas previamente. Las comparaciones entre ambos grupos se realizaron mediante la prueba estadística de Chi-cuadrado aplicándose el índice de corrección de Yates.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Se vitrificaron 63 blastocistos con el método de Vitricación Tradicional y 59 con el método por Vitricación con Pajuela Abierta (OPS). Un total de 108 blastocistos fueron recuperados post descongelación, de los cuales 54 provenían de la Vitricación Tradicional y los 54 restantes provenían del OPS Tanto la tasa de re-expansión a las 24 horas post descongelación, como las tasas de eclosión a las 24 y 72 horas post descongelación presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) para ambos métodos (cuadro 1, cuadro 2, cuadro 3).

Cuadro 1:

Re-expansión 24 horas post descongelación de blastocistos bovinos producidos in vitro, criopreservados con los métodos de vitricación tradicional y OPS

Proceso	Blastocistos Cultivados	Categoría embrionaria (%)	
		Re- expandidos	Degenerados
Grupo VT	54	27 (50) ^a	27 (50) ^a
Grupo OPS	54	39 (72,2) ^b	15 (27,8) ^b

a, b: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

Cuadro 2:

Eclosión 24 horas post descongelación de blastocistos bovinos producidos in vitro, criopreservados con los métodos de vitricación tradicional y OPS

Proceso	Blastocistos Cultivados	Categoría embrionaria (%)	
		Eclosionados	No Eclosionados
Grupo VT	54	1 (1,8) ^a	53 (98,2) ^a
Grupo OPS	54	12 (22,2) ^b	42 (77,8) ^b

a, b: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,01$).

Cuadro 3:
**Eclosión 72 horas post descongelación de blastocistos bovinos producidos *in vitro*,
 criopreservados con los métodos de vitrificación tradicional y OPS**

Proceso	Blastocistos Cultivados	Categoría embrionaria (%)	
		Eclosionados	No Eclosionados
Grupo VT	54	10 (18,5) ^a	44 (81,4) ^a
Grupo OPS	54	34 (63) ^b	20 (37) ^b

a, b: Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (P<0,01).

Las mayores tasas de éxito obtenidas con la técnica OPS pueden deberse a las ventajas que presenta esta metodología al compararse con la vitrificación tradicional, entre las que destacan: el menor volumen de medio a congelar, el menor grosor de la pajuela, el contacto directo de la solución crioprotectora con el nitrógeno líquido y la dilución directa de la solución crioprotectora al descongelar, todas las que redundan en mayores tasas de congelación y descongelación (Vatja y col., 1998), las cuales permiten un traspaso más rápido del rango térmico de los 15°C a los -5°C, en el cual se produce el mayor daño celular durante el proceso de vitrificación.

CONCLUSIONES:

La tasa de re-expansión y de eclosión *in vitro* post descongelación, son mayores para blastocistos bovinos producidos *in vitro*, vitrificados por el método a pajuela abierta (Open Pulled Straw) que para embriones vitrificados con un método a pajuela sellada (vitrificación tradicional).

REFERENCIAS:

- GORDON, I. 1994. Laboratory production of cattle embryos. CAB. International. Irlanda.
- VAJTA, G., P.J. BOOTH, P. HOLM, T. GREVE Y H. CALLESEN. 1997. Successful vitrification of early stage bovine *in vitro* produced embryos with the open pulled straw (OPS) method. *Cryo-letters* 18: 191 – 195.
- VAJTA, G., P. HOLM, M. KUWAYAMA, P.J. BOOTH, H. JACOBSEN, T. GREVE Y H. CALLESEN. 1998. Open pulled straw (OPS) vitrification: A new way to reduce cryoinjuries of bovine ova and embryos. *Molecular Reproduction and Development* 51: 53 – 58.



PRODUCCIÓN DE EMBRIONES BOVINOS IN VITRO: UNA HERRAMIENTA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL GENÉTICO DE LA MASA GANADERA NACIONAL

In vitro embryo bovine production : a useful tool to use the genetic potential of the national cattle herd

Mauricio Silva 1 , Marco Berland 2 y Marcelo Ratto 2

1 Clínica de Animales Mayores

2 Laboratorio de Reproducción Animal, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco.

INTRODUCCION:

En la ganadería nacional la utilización de embriones para el mejoramiento genético se ha restringido a la aplicación esporádica de la superovulación y transferencia de embriones. Esta metodología ha mostrado variabilidad de respuesta y baja calidad de los embriones, así como un amplio período de refractariedad al tratamiento de las hembras (Gordon, 1994). Como alternativa auspiciosa ha surgido la biotecnología de producción de embriones *in vitro* a partir de ovocitos obtenidos de hembras vivas por aspiración folicular guiada por ecografía (FIV/OPU), la cual ha mostrado mayor eficiencia y efectividad (Bousquet y col., 1999; Mullaart y col., 2001). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo ha sido el evaluar la factibilidad de aplicar la producción de embriones bovinos *in vitro*, para el mejoramiento de los sistemas productivos nacionales, a través de su desarrollo bajo condiciones productivas reales; además de difundir las características y ventajas de esta tecnología en el sector ganadero nacional.

MATERIALES Y METODOS:

Hembras bovinas de razas Overo Colorado, Holstein Fresian y Blonde Aquitania, fueron estimuladas hormonalmente el día 7-8 de su ciclo estral, previa ablación de los folículos ≥ 5 mm presentes en sus ovarios.

El tratamiento consistió en la administración de 300 mg NIH de Folltropin-V®, en dosis constantes, cada 12 horas por 3 días consecutivos. A las 36 horas posterior a la última aplicación de FSH se administró 12,5 mg (Armour) de Lutropin-V® y a las 42 horas se realizó la aspiración folicular guiada por ecografía.

La aspiración se realizó por medio de un ecógrafo Aloka SSD 500, con un transductor sectorial transvaginal de 5 MHz., implementado con una guía para agujas y una bomba de vacío.

Los ovocitos obtenidos fueron seleccionados y madurados *in vitro* por un período de 24 horas, luego fecundados *in vitro* y posteriormente cultivados en medio CR1 por un período de 8 a 9 días.

Las condiciones generales de incubación fueron 38,5°C, 5% CO₂ y atmósfera saturada de humedad.

De los embriones producidos, se seleccionaron aquellos blastocistos expandidos de excelente y buena calidad morfológica para su posterior criopreservación o transferencia en fresco via transcervical a hembras receptoras previamente sincronizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

• Total vaquillas estimuladas hormonalmente y aspiradas:	95
• Número promedio de folículos > 5mm (respuesta ovárica):	15,4
• Total de ovocitos recuperados:	634
• Número promedio de ovocitos recuperados por donante:	6,7
• Tasa de recuperación (ovocitos/ folículos aspirados):	55%
• Número total de embriones producidos:	68*
• Número de embriones producidos por hembra donante :	0,8*
• Número embriones transferidos:	22
• Preñeces:	8

* Estos parámetros se basan en un total del 92 hembras estimuladas.

En términos generales nuestros resultados son similares a los comunicados en la literatura en cuanto al desarrollo cuantitativo de folículos producto de la estimulación, tasa de recuperación de ovocitos y promedio de ovocitos obtenidos por hembra estimulada. Sin embargo son inferiores en términos del número de embriones producidos por hembra donante (Bousquet y col, 1999; Blondin y col, 2002).

Con relación a lo anterior, podemos sugerir como uno de los principales problemas las condiciones de cultivo utilizadas en nuestro estudio, ya que a diferencia de otros trabajos más efectivos en este aspecto (Bousquet y col, 1999; Blondin y col 2002), el cultivo embrionario se realizó en un medio semidefinido (CR1), el cual ya ha sido reemplazado por sistemas más eficientes tales como cultivo en medio semidefinido SOF, con control del nivel de oxígeno, o por co-cultivo con líneas celulares puras (BRL).

CONCLUSIONES:

De acuerdo a nuestros resultados podemos concluir entonces que es factible la producción de embriones bovinos *in vitro* a partir de ovocitos obtenidos por aspiración folicular de hembras, tanto de razas lecheras como de carne, sin la necesidad de ser retiradas de su esquema productivo.

Además, que la viabilidad de los embriones es adecuada, lo que se refleja en la capacidad de los mismos para establecer una preñez.

REFERENCIAS:

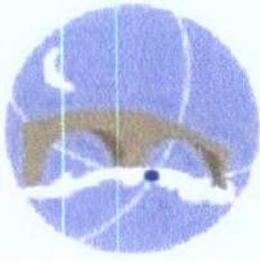
BOUSQUET, D., TWAGIRAMUNGU, H., MORIN, N., BRISSON, C., CARBONEAU, C. y J. DUROCHER. 1999. *In vitro* embryo production in the cow: An effective alternative to the conventional embryo production approach. *Theriogenology* 51: 59 – 70.

BLONDIN, P., D. BOUSQUET, H. TWAGIRAMUNGU, F. BARNES y M. A. SIRARD. 2002. Manipulation of follicular development to produce developmentally competent bovine oocytes. *Biology of Reproduction* 66: 38-43.

GORDON, I.. 1994. *Laboratory Production of Cattle Embryos*. 1° Ed. Cab International. UK.

MULLAART, E., MERTON, S. M., DE RUIGH, L., HENDRIKSEN, P. J. M., y A. M. VAN WAGTENDONK . 2001. *Pregnancy rates and calf characteristics following transfer of embryo produced from oocytes collected by OPU after FSH pre-stimulation*. *Theriogenology* 55 (1): 432.

Proyecto FIA (BIOT 01-P-08). Concurso extraordinario de Biotecnología.



DESARROLLO EMBRIONARIO *IN VITRO* DE OVOCITOS BOVINOS FECUNDADOS CON ESPERMATOZOIDES ADHERIDOS AL CUMULUS

Embryonic *in vitro* development of fertilized bovine oocytes with spermatozoa attached to cumulus

Mario Frej 1, Marcelo Ratto 1, Mauricio Silva 2 y Marco Berland 1.

1 Laboratorio de Reproducción Animal

2 Clínica de Animales Mayores, Escuela Medicina Veterinaria. Universidad Católica de Temuco. e-mail: mfrei@alu.uct.cl; mberland@uct.cl.

INTRODUCCION:

En Fecundación *In Vitro* (FIV), la concentración espermática y el tiempo de coincubación de los gametos influyen directamente en la calidad de los embriones obtenidos, probablemente debido a que los espermatozoides generan Especies Oxígeno Reactivas (ROS), las cuales podrían ser tóxicas y afectar negativamente la formación y desarrollo de los embriones (Osmond, 1996; Ward y col., 2002). En bovinos, al reducir el tiempo de coincubación de los gametos disminuyen las tasas de desarrollo, pero se obtienen embriones de mejor calidad (Kochhar y col., 2003). Por lo tanto, se podría esperar que si se coincuban *in vitro* ovocitos bovinos sólo con los espermatozoides adheridos al cumulus, durante las primeras horas post-inseminación, estos podrían ser fecundados en forma normal y se evitaría que los complejos cumulus-ovocitos (CCO) sean expuestos por un tiempo prolongado a elementos tóxicos liberados en el medio, producto del metabolismo y la muerte de los espermatozoides. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el desarrollo *in vitro* de embriones bovinos obtenidos a partir de ovocitos fecundados con espermatozoides adheridos al cumulus en las primeras horas de la inseminación.

MATERIALES Y METODOS:

Ovocitos bovinos fueron madurados *in vitro* y luego inseminados con una concentración de $1,5 \times 10^6$ espermatozoides/ml en medio FERT-TALP, a $38,5^\circ \text{C}$, 5% de CO_2 y atmósfera saturada de humedad. Luego de 3 (T_1) y 6 horas (T_2) de coincubación los CCO, con los espermatozoides adheridos al cumulus, se retiraron de los posillos para ser lavados una vez y transferidos a posillos con medio de fecundación fresco (T_1^* y T_2^*) hasta completar 18 horas de coincubación. En el grupo control (T_3), los ovocitos permanecieron por 18 horas en las condiciones de inseminación inicial.

Los presuntos cigotos se co-cultivaron *in vitro* con Células Epiteliales de Oviducto Bovino (BOEC) en medio TCM 199 al 10% Suero de Ternera (ST). A las 48 horas de cultivo se determinó la segmentación, al día 7 la formación de blastocistos y posteriormente la eclosión. Para establecer la calidad embrionaria, se realizó recuento celular en blastocistos expandidos teñidos con HOECHST 33342 y en cada tratamiento, embriones expandidos y eclosionados, se clasificaron según características morfológicas en dos grupos, excelentes/buenos; regular/malos.

Las proporciones, previa transformación arcoseno, de segmentación y formación de blastocistos, así como los datos de recuento celular, fueron comparados por análisis de la varianza. Para la calidad morfológica, los datos se analizaron mediante prueba de Chi cuadrado (χ^2).

RESULTADOS Y DISCUSION:

Se cultivó un total de 980 presuntos cigotos. Los porcentajes de segmentación, desarrollo de blastocistos al día 7 y número promedio de células en los blastocistos expandidos, fue similar entre los tres tratamientos. Del mismo modo, la calidad embrionaria, evaluada de acuerdo al recuento celular y los porcentajes de expansión y eclosión según características morfológicas de los embriones, fueron similar entre los grupos (Cuadro 1).

**Cuadro 1.-
Desarrollo de embriones bovinos in vitro a partir de ovocitos fecundados con espermatozoides adheridos al cumulus.**

Tratamiento	Cigotos	Segmentación (%)	Blastocistos (%)	N° Células (n)	Calidad Morfológica				
					E/B		R/M (%)	R/M	
					Exp	Eclo			Exp
3 Horas (T ₁)	332	239 (71,9)	47 (14,1)	128,91 ± 39,6 (12)	17 (36,1)	11 (24,4)		16 (34,0)	5 (10,6)
6 Horas (T ₂)	328	238 (72,5)	54 (16,4)	112,06 ± 28,8 (16)	18 (33,3)	13 (24,0)		22 (40,7)	7 (12,9)
18 hrs. (T ₃)	320	260 (81,2)	77 (24,0)	111,30 ± 50,0 (13)	31 (40,2)	20 (25,9)		23 (29,8)	15 (19,4)

E/B: Excelente/Bueno, R/M: Regular/Malo, Exp: Expansión, Eclo: Eclosión

Cuando se acorta el tiempo de coincubación disminuyen los porcentajes de segmentación pero mejora la calidad de los embriones (Gianaroli y col. 1996; Ward y col. 2002; Kochhar y col., 2003), lo cual podría ser producto de una menor eliminación de productos metabólicos (ROS) por parte de los espermatozoides, los cuales afectan negativamente la segmentación y el posterior desarrollo a blastocisto (Osmond, 1996; Dirmfeld y col., 1999). Si bien en este estudio no se acortó el tiempo de coincubación, si se esperaba que la drástica disminución en el número de espermatozoides en los tratamientos (T₁ y T₂), favoreciera el desarrollo embrionario, lo cual no ocurrió. Lo anterior sugiere la influencia del sistema de cultivo embrionario utilizado, el cual no sería el óptimo para proporcionar el soporte adecuado para la expresión de la competencia para el desarrollo que poseen los embriones bajo estas condiciones.

CONCLUSIONES:

Los resultados demuestran que los espermatozoides adheridos al cumulus luego de 3 y 6 horas posteriores a la inseminación *in vitro*, son capaces de fecundar al ovocito y formar un embrión de características similares al obtenido con los procedimientos tradicionales de coincubación.

REFERENCIAS:

DIRNFELD M., D. BIDER, M. KOIFMAN, I. CALDERON, H. ABRAMOVOCI. 1999. Shortened exposure of oocytes to spermatozoa improves *in vitro* fertilization outcome: a prospective, randomized, controlled study. *Human Reprod.* 14: 2562-2564.

GIANAROLI L., C. M. MAGLI, A. P. FERRARITTI, A. FIORENTINA, E. TOSTI, S. PANZELLA, B. DALE. 1996. Reducing the time of sperm-oocyte interaction in human *in vitro* fertilization improves the implantation rate. *Human Reprod.* 11: 166-171.

KOCHHAR S. H., P. K. KOCHHAR, K. P. BASRUR, A. W. KING. 2003. Influence of the duration of gamete interaction on cleavage, growth rate and sex distribution of *in vitro* produced bovine embryos. *Anim. Reprod. Sc.* 77: 33-49.

OSMOND J., D' CRUZ. 1996. Adhesion molecules in human sperm-oocyte interaction: Relevance to infertility. *Front. Biosc.* 1: 161-176.

WARD F., B. ENIGHT, D. RIZOS, M. BOLAND, P. LONERGAN. 2002. Optimization of *in vitro* bovine embryo production: Effect of duration of maturation, length of gamete co-incubation, sperm concentration and sire. *Theriogenology.* 57: 2105-2117.

Financiado por Proyecto FIA Biotecnología, BIOT 01P08.

La revista del sector lechero de Chile

INFORTAMBO

Lechería

Número 15 - Mayo 2004

Chile \$3.000

Los desafíos de nuestra lechería

Los últimos acontecimientos en el sector lácteo marcan el inicio de una "voluntad de cambio" de sus integrantes. Están de acuerdo en la necesidad de terminar con los ciclos erráticos de la lechería nacional que convierten de la noche a la mañana a los agricultores de Príncipe a Mendigo y viceversa.

POSITIVO

- Danone aspira entrar al mercado local terciando entre la disputa de Fonterra y la Fundación
- Aproleche-Osorno compra una planta láctea y cuenta con contactos en EE.UU. para exportar
- Se espera que finalice el año con un crecimiento de la producción de 4%
- Acuerdo de Punta de Tralca: producción e industria comparten objetivos y discuten cómo alcanzarlos
- Estimaciones: el consumo per cápita pasó de los de 124 litros en el 2002, a 128 en el 2003

NEGATIVO

- Existen dudas de la voluntad real de algunas industrias por asumir una exportación estructural de lácteos
- La alianza con Nueva Zelanda es un riesgo en puerta para el sector lácteo chileno
- La fusión de Nestlé y Fonterra concentraría el mercado complicando la formación de precios.



2004
Comienza la semana
más lechera
del Mercosur

SUPERVACAS

La producción de embriones bovinos in vitro es una buena herramienta para el aprovechamiento del potencial genético de la masa ganadera nacional. Las posibilidades locales del manejo de esta técnica.



Dr. Mauricio E. Silva Jiménez utilizando un transductor transvaginal: "Mediante manipulación transrectal de los ovarios, permite realizar la punción y aspiración folicular desde hembras vivas. El objetivo de esta manipulación es la obtención de ovocitos desde los ovarios, los cuales pueden o no estar estimulados hormonalmente para lograr un mayor número de folículos disponibles".

Es indiscutible el rol que han jugado las biotecnologías en el avance genético de la masa bovina mundial. El aporte logrado a través de la inseminación artificial se vio complementada en las últimas décadas por la transferencia de embriones, técnica mediante la cual fue posible multiplicar hembras de alto valor genético. Paralelamente el desarrollo de las técnicas de producción in vitro de embriones bovinos ha avanzado en forma rápida y sostenida y en los últimos años, con el desarrollo de nuevos equipos ecográficos, ha sido posible la obtención de ovocitos de hembras vivas para su posterior maduración, inseminación y cultivo in vitro logrando así la producción de embriones bovinos in vitro con fines comerciales. En el caso de nuestro país la aplicación de la transferencia de embriones tradicional, como herramienta para el mejoramiento genético de la masa ganadera, ha sido escasa y esporádica y la alternativa de la tecnología in vitro es prácticamente desconocida por parte de los ganaderos. Esto último se debe fundamentalmente al escaso número de investigaciones realizadas sobre el tema en nuestro país y a que el conocimiento de sus resultados se restringe al ámbito académico de la especialidad. Por otra parte, existe en nuestro país una limitada infraestructura y número de profesionales capacitados para abordar esta problemática.

CHILE, EXPORTADOR DE GENÉTICA

Existe acuerdo en que Chile cuenta con ventajas comparativas importantes para llegar a ser un país exportador de genética, ya que posee los recursos genéticos, condiciones sanitarias, la tecnología, características de calidad de suelo y chi-

El éxito del proyecto dependerá del grado de adopción de la tecnología que deberá expresarse típicamente en la explotación de reproducciónes, selección genética y acceso a mercados exitosos. El éxito que proyectamos todas estas ventajas depende del trabajo conjunto de ganaderos y centros de investigación en desarrollo que se complementen para aprovechar este potencial.

Proyecto IV. Dentro de este contexto, el proyecto IV de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Temuco, a través de sus investigadores: Dr. Mauricio Silva Jiménez, Sr. Marcelino Berland Olea y Dr. Marcelo Ratto Eusto, se adjudicó en el concurso extraordinario "Biotecnología de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) el proyecto: "Producción de embriones bovinos in vitro, su transferencia a vacas como alternativa del potencial genético de la raza ganadera nacional" (BIOI-01/2008).

Los principales objetivos de esta iniciativa son:

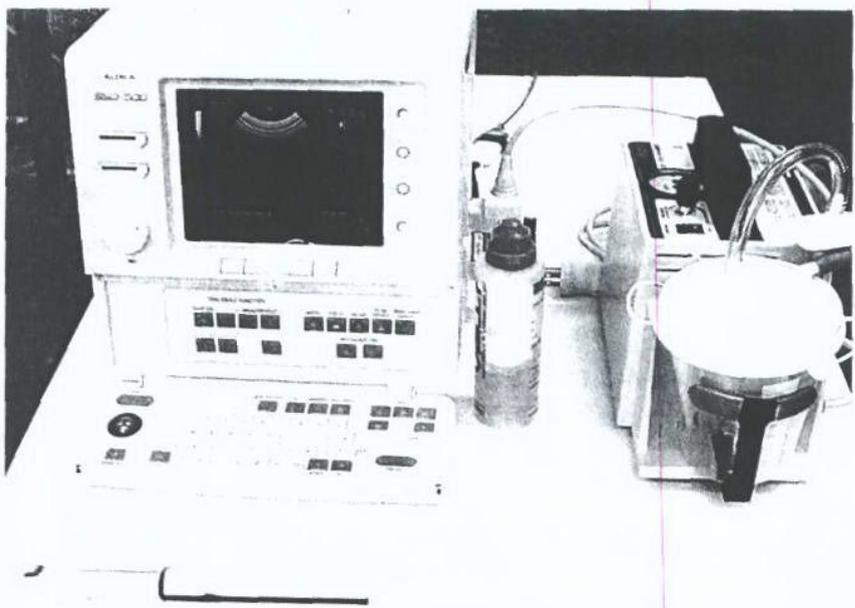
a) **Elaborar** un protocolo estandarizado la metodología de producción de embriones bovinos in vitro, a partir de ovocitos obtenidos por aspiración transvaginal.

b) **Demostrar** la factibilidad de la aplicación de esta biotecnología bajo condiciones productivas reales, en animales bajo esquemas de producción de leche y carne en la zona sur del país.

c) **Elaborar** un protocolo estandarizado la metodología de producción de embriones bovinos in vitro, a partir de ovocitos obtenidos por aspiración transvaginal.

d) **Establecer** un sistema permanente de asistencia técnica y académica para respaldar el desarrollo de la aplicación de esta biotecnología en Chile.

En este proyecto que se desarrolla desde Enero del 2007 a Noviembre del 2008, se influyen recursos aportados por FIA, productores ganaderos de la zona sur del país (Sr. Carlos Alfeld A y Jor-



El desarrollo de las técnicas de producción in vitro de embriones bovinos ha avanzado en forma rápida y sostenida y en los últimos años, con el desarrollo de nuevos equipos ecográficos.

ge Euchsinger A y de la Universidad Católica de Temuco por un monto total de \$ 174.655.163.

Para una cabal comprensión de las implicancias de este proyecto, se describen a continuación en forma resumida las principales características de las tecnologías anteriormente mencionadas, con el objeto que el lector comprenda las potencialidades y limitantes de cada una de ellas y cómo estas nuevas alternativas biotecnológicas pueden aumentar la eficiencia, en términos de embriones producidos y a la vez disminuir los costos de todo el proceso.

El desarrollo de la transferencia de embriones en los países latinoamericanos ha sido escasa y principalmente ha estado concentrada en Brasil y Argentina, países que en conjunto al año 1986 habrían realizado más de 5.000 transferencias, y una participación mínima de otros países como Uruguay, Paraguay, Venezuela, Colombia y Chile. Es necesario además agregar que la recolección de la información en estos países es difícil y la mantención de registros nacionales con respecto a las transferencias de embriones realizadas son escasos. Este escenario varía mucho con respecto a la

realidad observada en América del Norte y en Europa. Sólo el año 1986 en Norte América se transfirieron más de 99.000 embriones y más de 40.000 en Europa.

Las estadísticas de la Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones, que incluyen fundamentalmente antecedentes del mundo desarrollado, muestran que el uso de la TE se incrementó rápidamente durante los años 80 y el comienzo de los noventa y se ha mantenido estable hasta el presente.

En el caso de Chile, al igual que la mayoría de los países del cono sur de América, la problemática para su aplicación radica fundamentalmente en dos aspectos: el costo de la importación de la materia prima, si es que se pretende transferir embriones producidos en el extranjero, y en las dificultades técnicas de su aplicación para aprovechar el potencial genético propio bajo los sistemas productivos locales, incluyendo obviamente el costo involucrado en ello.

TRANSFERENCIA DE EMBRIONES

La metodología tradicional para la obtención de los embriones en el ganado bovino incluye tres pasos principales: en primer lugar estimulación hormonal de una hembra donante para aumentar el número de folículos que pueden ovular, se-



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA
INNOVACION AGRARIA



Del total de ovocitos que inician el proceso de maduración in vitro el 35% de ellos se desarrollara al estado de blastocisto, que es el estado embrionario en el cual generalmente se realizan las transferencias

zando la inseminación artificial de esa hembra con un reproductor de calidad genética superior y por último el lavado oterino para la colección de los embriones, siete días después de haber sido inseminada. Los embriones recuperados son posteriormente transferidos en fresco a hembras receptoras sincronizadas o congelados para ser transferidos en el momento deseado.

El objetivo de los tratamientos de superovulación en las vacas es obtener el máximo número de embriones fecundados de buena calidad. Sin embargo, amplios rangos de variación en la respuesta super-ovulatoria y en la calidad de los embriones obtenidos han sido descritos por numerosos investigadores. Incluso se señalo que al 24% de las colecciones no se obtiene ningún embrión viable. Estos antecedentes demuestran el alto grado de variabilidad en las respuestas superovulatorias, lo cual repercute en la eficiencia técnica y económica de los programas de producción de embriones. Esta alta variabilidad ha sido un problema que no ha podido ser resuelto por los investigadores y que se ha mantenido constante a través del tiempo, pese a la gran cantidad de estudios realizados al respecto.

Otra de las desventajas de la supero-

vlación, es que para repetir el tratamiento hormonal en una hembra donante debe existir un periodo de "descanso" entre dos estimulaciones, que en promedio es de dos meses y por lo tanto las recupera-

Trabajos realizados con altos números de animales han comparado la potencialidad de la metodología de aspiración folicular + producción in vitro de embriones con la metodología convencional, demostrándose las mayores tasas de éxito logradas con la primera.

ciones de embriones estarán también separadas por igual periodo, lo que determina una prolongada permanencia de la hembra fuera del esquema productivo general.

EMBRIONES EN EL LABORATORIO

La producción in vitro de embriones bovinos comprende 3 etapas: **a)** Maduración in vitro de los ovocitos obtenidos de ovarios mediante aspiración folicular; **b)** Fecundación in vitro de los ovocitos madurados utilizando semen congelado de reproductores de alto valor genético y **c)** Cultivo in vitro de los embriones. El proceso en términos generales demora unos 7 días hasta lograr embriones que se encuentran en estados aptos para ser transferidos o congelados.

En los últimos 30 años se han desarrollado múltiples investigaciones en torno a la producción in vitro de embriones bovinos, las cuales han permitido que en la actualidad se alcancen, en los laboratorios de mayor éxito, tasas de desarrollo embrionario al estado de blastocisto que bordean el 35%. Esto significa que del total de ovocitos que inician el proceso de maduración in vitro el 35% de ellos se desarrollara al estado de blastocisto, que es el estado embrionario en el cual generalmente se realizan las transferencias. La eficiencia de las biotecnologías orientadas a la obtención de embriones in vitro han alcanzado este límite, el cual no ha podido ser superado, sin embargo se continúa investigando para aumentar la eficiencia del proceso.

A pesar del éxito alcanzado con la producción de embriones in vitro en las décadas pasadas, su aplicación comercial era casi nula ya que la única alternativa para producir embriones de vacas de alto valor genético, haciendo uso de estas técnicas, era el utilizar sus ovarios después de una ovariectomía (extracción quirúrgica) o después de la muerte del animal, lo que restringía el uso de esta tecnología en el avance genético de la masa ganadera.

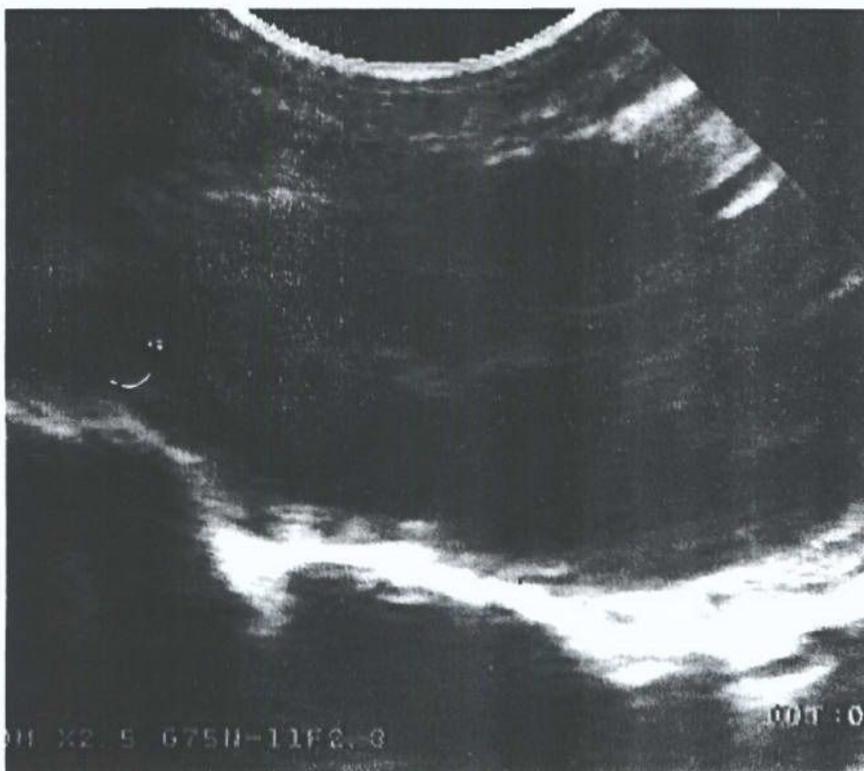
Como ya fue mencionado anteriormente, el desarrollo de nuevos equipos de ultrasonido (ecógrafos) ha permitido subsanar esta limitante y complementar las técnicas de producción de embriones in vitro con la obtención de ovocitos desde hembras vivas, lo que ha permitido la

aplicación comercial de la producción de embriones bovinos in vitro. Esto convierte ambas técnicas en el complemento perfecto para la producción de embriones bovinos en laboratorio a partir de ovocitos de vacas vivas, de alto valor genético, maximizando así el uso de hembras genéticamente valiosas

ASPIRACION FOLICULAR

La aspiración folicular guiada por ecografía más la producción in vitro de embriones consiste en la aspiración de los folículos de una hembra viva, utilizando un ecógrafo que permite visualizar y dirigir el procedimiento. La aspiración folicular se realiza utilizando un transductor transvaginal, el cual lleva adosada la aguja de aspiración y a la cual se conecta un sistema cerrado de vacío.

La aspiración transvaginal de ovocitos guiada por ecografía, ha demostrado ser una técnica confiable para la recuperación de ovocitos desde hembras donantes vivas, otra gran ventaja comparativa



La aspiración folicular guiada por ecografía más la producción in vitro de embriones consiste en la aspiración de los folículos de una hembra viva, utilizando un ecógrafo que permite visualizar y dirigir el procedimiento

CalfomaPlus^{MR}

DEXTrosa

+

2 FUENTES DE FOSFORO

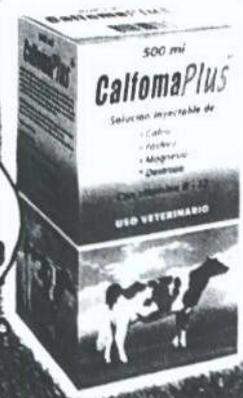
=

Energía Rápida

Vaca caída por:

- Alteraciones metabólicas.
- Baja de calcio-fósforo-magnesio.
- Déficit de condición corporal al parto.

Las Pone de Pie!



Drag Pharma

Confiableidad Terapéutica

www.dragpharma.cl

REPRODUCCION

de esta biotecnología es que puede ser utilizada en hembras prepúberes, en hembras gestantes durante el primer tercio de la gestación, en hembras estimuladas hormonalmente o no estimuladas, hembras que no responden a tratamientos de superovulación tradicionales y hembras con ciertas alteraciones en su tracto reproductivo, que no pueden realizar recuperación de ovocitos por lavado uterino con ellas.

Entrega, además la posibilidad de utilizar semen de distintos reproductores sobre los ovocitos recuperados y a diferencia de la superovulación las recuperaciones pueden ser realizadas en forma frecuente, incluso 2 veces por semana en el caso de vacas no estimuladas hormonalmente y a intervalos de 1 semana o 12 - 15 días en el caso de hembras con gonadotropinas.

Varias investigaciones se han realizado con respecto a la recuperación de ovocitos desde hembras estimuladas hormonalmente y hembras no estimuladas, comparándose el porcentaje en el número de ovocitos recuperados con el potencial de estos para desarrollarse hasta el estado de blastocisto de los ovocitos provenientes de hembras tratadas hormonalmente.

Al aumentar, sin embargo, la frecuencia de las recuperaciones (2 veces por semana, en hembras sin estimular se puede recuperar el mismo número de ovocitos que desde hembras estimuladas pero con una menor frecuencia de estimulación) 1 vez por semana.

Sin embargo, como ya se señaló el potencial de desarrollo in vitro de ovocitos recuperados de hembras estimuladas es mayor, lo que aumenta el número de blastocistos producidos por sesión de recuperación.

El complemento entre la técnica de aspiración folicular, ganada por ecografía y la producción de embriones in vitro ha sido exitoso, como el largo promedio de embriones producidos por sesión de aspiración de 0,4 a 4,7. Los principales factores que influyen en este parámetro son la realización de una estimulación hormonal, el estado fisiológico de la hembra (preñada o seca), la habilidad del operador de la recuperación de ovocitos y el sistema de producción in vitro utilizado.

El promedio mundial de producción de embriones utilizando esta tecnología es de

Tabla N° 1

ASPIRACIONES

Comparación del potencial de producción de embriones por aspiración folicular + producción in vitro de embriones y por superovulación e inseminación de las hembras donantes.

Parámetros evaluados	Metodología de producción de embriones	
	Aspiración / in vitro	Superovulación
Número de donantes	92	49
Número de colecciones	437	156
Unidades colectadas	4145	1652
Promedio x colección	9,5 5,6	7,3 6,3
Embriones viables	2057	667
Promedio x colección	4,7 3,7	4,3 4,0
Porcentaje	47,9 27,0	42,8 31,3

Bousquet y col., 1999.

Tabla N° 2

ASPIRACION Y SUPEROVULACION

Comparación de la eficiencia de producción de embriones por aspiración folicular + producción in vitro de embriones y por superovulación e inseminación de las hembras donantes en un lapso de 60 días.

Parámetros evaluados	Metodología de producción de embriones	
	Aspiración / in vitro	Superovulación
Número de colecciones	4	1
Unidades colectadas	38 (Promedio 9,5)	7,3
Embriones viables	18,8 (promedio 4,7)	4,3
Número de embriones hembra	7,05 (37,5%)	2,05 (47,7%)
Tasa de preñez 30 días	4,2 (59,1%)	1,3 (61%)
Tasa de preñez 60 días	3,8 (53,4%)	1,2 (59,4%)

Bousquet y col., 1999.

1,3 por sesión de recuperación / vaca.

Trabajos realizados con altos números de animales han comparado la potencialidad de la metodología de aspiración folicular + producción in vitro de embriones con la metodología convencional (superovulación e inseminación de las donantes), demostrándose las mayores tasas de éxito logradas con la primera, como se puede observar en las siguientes tablas.

Hasta el comienzo de la ejecución de este proyecto no se había realizado en Chile un estudio con el fin de optimizar la producción de embriones bovinos in vitro y para fundamentalmente sentar las bases para su incorporación como un elemento productivo y comercial, lo que permitiría incrementar significativamente la aplicación de la transferencia de embriones en los sistemas productivos con las ventajas que esto representaría

para el mejoramiento de la masa ganadera nacional.

PROYECCIONES

En síntesis este proyecto permitirá implementar en la IX región un servicio calificado de producción de embriones bovinos in vitro, poniendo a disposición de los ganaderos una herramienta para el mejoramiento y multiplicación de su masa ganadera. Por otra parte, esta iniciativa permitirá establecer en la región una plataforma para continuar realizando investigación y desarrollo en el área de Biotecnología animal en conjunto con otras entidades regionales vinculadas al rubro.

Dr. Mauricio E. Silva Jimenez
Universidad Católica de Temuco

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Adams, G. 1994. Control of ovarian follicular wave dynamics in cattle: implications for synchronization and superstimulation. *Theriogenology* 41: 19 - 24.

Bols, P. E.; Van Soom; A.; Van roose, G., y A de Kruif. 1995. Transvaginal oocyte pick up in infertile belgian blue donor cows: preliminary results. *Theriogenology* 40 (1) : 359.

Bousquet, D.; Twagiramungu, H; Morin, N.; Brisson, C.; Carboneau y J. Durocher. 1999. *In vitro* embryo production in te cow: An effective alternative to the conventional ambryo production approach. *Theriogenology* 51: 59 – 70.

Del Campo, M. R. 1990. Embryo transfer and related technologies: The first fifteen years in south and central america. Joint IFS – SIPAR Seminar on Animal Reproduction. Uruguay.

Dehareng, D.; Annet, C.; Dupont, F.; Goffin, L.; De Roover, R.; Hanzen, CH.; Massip, A.; Dessy, F. y A. Thonon. 1999. Financial studies of the bovine embryos production by ultrasoung guided ovum pick up an *in vitro* fertilization in Wallonia (Shout Belgium): preliminary results. *Annales de Medicine Veterinaire* 143 (6): 415 – 422.

De Ruigh, I.; Mullaart, E. y Van Wagtendonk-de Leeuw. 2000. The effect of FSH stimulation prior to ovum pick up on oocyte and embryo yield. *Theriogenology* 53 (1): 349.

Ginther, O. J. 2000. Selection of the dominant follicle in cattle and horses. *Animal Reproduction Science* 60 - 61: 61 - 79.

Goodhand, K. L.; Watt, R. G.; Staines, M. E.; Hutchinson, J. S. M. y P. J. Broadbent. 1999. *In vivo* oocyte recovery and *in vitro* embryo production from bovine donors aspirated at different frequencies or following fsh treatment. *Theriogenology* 51: 951 – 961.

Gordon, I. 1994. *Laboratory Production of Cattle Embryos*. 1º Ed. Cab International. UK.

Mapletoft, R.; G. A. Bo y R. A. Pierson. 1995. Recruitment of follicles for superovulation. En : *Simposio de Relaciones embrio maternas y biotecnologías reproductivas*. Valdivia – Chile.

Mullaart, E.; Merton, S. M.; De Ruigh, L.; Hendriksen, P. J. M.; y A. M. Van Wagtendonk . 2001. Pregnancy rates and calf characteristics following transfer of embryo produced from oocytes collected by OPU after FSH pre-stimulation. *Theriogenology* 55 (1): 432.

Palma G. A. y G. Brem. 1993. *Transferencia de embriones y biotecnología de la reproducción en la especie bovina*. 1º Ed. Editorial Hemisferio Sur, Argentina.

Perez, O.; Richard III, R.; Green, H. L.; Youngs, C. R. y R. A. Godke. 2000. Ultrasound guided transvaginal oocyte recovery from FSH- treated post- partum beef cows. *Theriogenology* 53(1): 364 (Abstr.).

Ratto, M.; Berland, M.; Wolter, M. y R. Matamoros. 1999. Desarrollo de embriones bovinos obtenidos por fecundación *in vitro* cultivados con células oviductales o medio condicionado y transferidos a hembras receptoras. *Archivos de Medicina Veterinaria* XXXI N° 1: 89 - 96

Shaw, D. W. y Good, T. E. 2000. Recovery rates and embryo quality following dominant follicle ablation in superovulated cattle. *Theriogenology* 53: 1521 - 1528.