



FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

PROYECTO *"CONSULTORIA PARA EL DESARROLLO Y EVALUACION
DE GRASAS PROTEGIDAS FABRICADAS CON ACIDOS
GRASOS POLI-INSATURADOS DE RESIDUOS DE
SALMON Y ACEITE DE PESCADO PARA SISTEMAS
SUSTENTABLES DE PRODUCCION EN SUDAMERICA "*

REGISTRO FIA B-011

**UNIDAD
EJECUTORA** PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

**SUPERVISOR
PROYECTO** SRA. MACARENA VIO G.

JEFE PROY. SR. IVES CHILLIARD

MODIFICACIONES


PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA DE CHILE
DIRECCION
ASUNTOS JURIDICOS
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE


FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA
DIRECCION
EJECUTIVA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

1. Título del Proyecto: Desarrollo y evaluación de grasas protegidas fabricadas con ácidos grasos poli-insaturados de residuos del salmón y aceite de pescado para sistemas sustentables de producción de rumiantes en Sudamérica.

2. Especialidad: Evaluación de lípidos en la nutrición animal de rumiantes, en especial el efecto de las utilización de grasas protegidas en la producción de leche. Complementación de la evaluación biológica del funcionamiento metabólico a nivel ruminal de los ácidos grasos *cis* y *trans*, en su efecto sobre la calidad de los productos metabólicos finales.

3. Identificación del Consultor:

Nombre: Dr. Ives Chilliard, Ingeniero Agrónomo, Científico Principal,

Institución/Empresa: Director del Laboratoire de la Recherche sur la Sous-Nutrition des Ruminants, INRA, Theix, Francia, Especialista en Metabolismo de Lípidos.

Teléfono: (33) 73624113 **FAX:** (33) 73624519 **Email:** chilliar@clermont.inra.fr

Nombre: Dr. Michel Doreau, Ingeniero Agrónomo, Científico Principal, Especialista en Estudios de la Digestión de Rumiantes

Institución/Empresa: Laboratoire de la Recherche sur la Sous-Nutrition des Ruminants, INRA, Theix, Francia.

Teléfono: (33) 73624113 **FAX:** (33) 73624519 **Email:** doreau@clermont.inra.fr

4. Patrocinante: Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Vicuña Mackenna 4860, Santiago 22, Región Metropolitana.

5. Contraparte nacional: Dr. Gustavo Cubillos O., Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Vicuña Mackenna 4860, Santiago 22, Región Metropolitana.

6. Resumen del proyecto: El Departamento de Zootecnia, en conjunto con el INRA, Francia, además de otras organizaciones ha presentado a la consideración de la Unión Europea un proyecto de investigación para estudiar en profundidad los mecanismos que afectan la degradación ruminal de las sales de calcio y potasio cuando se elaboran a partir de aceites de pescado. Esto con miras a disponer de un mecanismo para añadir valor agregado a un residuo que en la actualidad produce contaminación en la X Región del país. Los trabajos realizados en Francia por los Consultores han estado referidos a conocer el impacto del suministro de grasas protegidas sobre la producción y calidad de la leche de vacas de alto potencial genético. Como resultado de sus trabajos han encontrado que la configuración *cis* o *trans* de los ácidos grasos pueden tener efecto sobre la forma y calidad de los productos finales como son leche y probablemente carne, y que el desarrollo de grasas protegidas, a partir de ácidos grasos de origen marino permitiría cambiar la composición de la leche y de la carne con el consiguiente efecto benéfico en lo referente a la salud humana. Estos aspectos son de importancia en la transformación de la agricultura nacional para hacerla más competitiva dentro del marco del Mercosur, por apoyar en la definición de las formas de estudiar los lípidos que se obtienen del aceite de salmón y su extensión a otros aceites de pescado como una forma de disminuir contaminación ambiental. En la actualidad los tipos de análisis y su forma de implementarlos no son de uso común en Chile y se requiere establecer la forma y mecanismos para realizarlos en programas de investigación aplicada, este aspecto será reforzado con los trabajos que se realizarán en Francia dentro del marco del proyecto conjunto entre ambas instituciones y con el entrenamiento de personal nacional en Francia.

7. Términos de referencia para el Consultor:

- a. Desarrollar en conjunto con personal del Departamento de Zootecnia de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile los mecanismos apropiados para la conducción de estudios relativos a la deposición de lípidos en el organismo animal con miras a mejorar la calidad de los productos tanto lácteos, como cárneos.
- b. Presentar conferencias en el tema de su especialidad en un seminario convocado para este fin con motivo de la realización de las Jornadas Agronómicas que se desarrollarán del 27 al 29 de Noviembre en Santiago.
- c. Definir los trabajos de contraparte que se desarrollarían en Francia como parte de la propuesta de investigación sometida a la consideración de la Unión Europea por esta Universidad, en conjunto con el INRA, Francia, la Universidad de Gent, Bélgica y la Universidad Nacional del Litoral, Esperanza, Santa Fe, República Argentina.
- d. Visitar en conjunto con miembros del Departamento de Zootecnia el área de la X Región para conocer el funcionamiento de la Planta Piloto dedicada al procesamiento de los residuos del salmón como forma de disminuir la contaminación ambiental y obtener lípidos de alto valor agregado de estos residuos.

8. Grupo que presenta la propuesta: Grupo de Sistemas del Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Nombre	RUT	Institución	Dirección	Actividad Principal
Aguilar, Claudio		PUC	PUC	Sistemas de Producción
Cañas, Raúl		PUC	PUC	Nutrición Animal
Camiruaga, Manuel		PUC	PUC	Análisis de Alimentos
Cubillos, Gustavo		PUC	PUC	Nutrición Animal
García, Alvaro		PUC	PUC	Análisis Económico
García, Fernando		PUC	PUC	Producción de Leche
Hirsch, Peter		PUC	PUC	Director Departamento
Medel, Marcia		PUC	PUC	Nutrición Animal
Navarro, Rodrigo		PUC	PUC	Manejo de Residuos

DIRECCION
ASUNTOS JURIDICOS
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

9. Compromiso de transferencia:

Los Consultores presentarán una conferencia cada uno en los temas siguientes:

-Utilización de dietas ricas en lípidos en la producción de leche por Dr. Michel Doreau, el día Jueves 28 de Noviembre de 1996 entre 14:30 y 18:30 horas en la Facultad de Agronomía de la P. Universidad Católica de Chile.

-Efecto del suministro de grasas en la constitución de la leche por Dr. Yves Chilliard, el día Jueves 28 de Noviembre de 1996 entre 14:30 y 18:30 horas en la Facultad de Agronomía de la P. Universidad Católica de Chile.

10. Beneficiarios:

Los principales beneficiarios de la actividad de los consultores serán:

- a. El Grupo de Sistemas de la P. Universidad Católica de Chile
- b. Los Estudiantes de Posgrado del Departamento de Zootecnia
- c. Los Ingenieros Agrónomos participantes del 47º Congreso de la Sociedad Agronómica de Chile
- d. Los productores lecheros de las áreas circunvecinas que serán invitados a las conferencias.

11. Impactos esperados:

Mejoramiento de las relaciones científicas y de capacitación del Grupo de Sistemas con el INRA de Francia. Definición de los aspectos metodológicos para la conducción de investigación relativa a la inclusión de grasas protegidas en la nutrición animal. Identificación de posibilidades de "joint ventures" con empresas europeas para la introducción de los productos elaborados en Chile en la alimentación de rumiantes en Europa.

12. Programa de actividades a realizar:

Fecha	Lugar	Actividad	Objetivo
Nov 26	Santiago	Arribo a las 11:05	
Nov 26	Santiago	Reunión Grupo Sistemas	Revisión Proyecto
Nov 27	Santiago	Reunión Est Posgrado	Uso de Grasas
Nov 27	Santiago	Reunión Grupo Sistemas	Proyecto UE
Nov 28	Santiago	Reunión PUC	Proyecto UE
Nov 28	Santiago	Reunión SACH	Conferencias
Nov 29	Pto. Montt	Visita Planta Piloto	Conocer Planta
Nov 30	Pto. Montt	Visita Producción Salmón	Conocer sistema
Dic. 1	X Región	Visita Productores	Conocer sistemas
Dic. 2	X Región	Visita Productores	Conocer sistemas
Dic. 3	Santiago	Regreso	
Dic. 4	Santiago	Reunión Grupo Sistemas	Proyecto UE
Dic. 5	Santiago	Regreso a Francia	

13. Costo total y aporte solicitado:

Ítem	Costo total	Aporte propio	Aporte solicitado
Pasajes Francia-Chile	1.435.000	1.435.000	
Transporte SCL-PtoMontt	300.000	100.000	200.000
Viáticos	1.800.000		1.800.000
Honorarios	2.000.000	2.000.000	
Gastos generales	65.000	15.000	50.000
Imprevistos	100.000		100.000
Total	\$ 5.700.000	\$ 3.550.000	\$ 2.150.000

14. Necesidades de apoyo:

El apoyo requerido para la ejecución de la actividad se divide en tres partes:

- el que proporciona el INRA de Francia que aporta los costos de pasajes, honorarios de los Consultores y las tasas de embarque en Francia;
- el que proporciona la Universidad que consiste en apoyo en el transporte interno, en la ciudad de Santiago, los gastos generales de comunicación y reproducción de documentos;
- los aportes que se solicitan del FIA son el pago de los viáticos para la estadía, los gastos de transporte interno, de Santiago-Puerto Montt, parte de los gastos generales, que incluyen la tasa de embarque y los imprevistos.



B-011

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

Santiago, 6 de Febrero de 1997

Señora
Macarena Vio Gana
Encargada Programa de Capturas Tecnológicas
Fundación para la Innovación Agraria
Fidel Oteiza 1956, Of. 21
Providencia, Santiago

De mi consideración:

De conformidad con lo estipulado en el contrato suscrito por la Universidad con el FIA adjunto le envío copias de los informes técnico y financiero del Subprograma de Consultores Calificados del FIA y que se refieren a la Consultoría B-011 **"Consultoría para el Desarrollo y Evaluación de Grasas Protegidas fabricadas con ácidos grasos poli-insaturados de residuos de salmón y aceite de pescado para sistemas sustentables de producción en Sudamérica"**.

La Consultoría de los Dres. Yves Chilliard y Michel Doreau del Institute Nationales de la Recherche Agronomique, INRA, Francia se realizó entre el 26 de Noviembre y 5 de Diciembre de 1996 en forma exitosa. En el Informe Técnico he consignado los aspectos más destacados de dicha consultoría y estoy en la mejor disposición de proporcionar antecedentes adicionales si lo consideran conveniente.

Sin otro particular y agradeciendo su atención a la presente la saluda muy atentamente.



Gustavo Cubillos Oyarzo
Profesor Titular Asociado

FORMULARIO B-II
INFORME TECNICO FINAL
SUBPROGRAMA CONTRATACION CONSULTORES CALIFICADOS

1. IDENTIFICACION DE LA PROPUESTA
--

1.1 Título de la propuesta. Desarrollo y evaluación de grasas protegidas fabricadas con ácidos grasos poli-insaturados de residuos del salmón y aceite de pescado para sistemas sustentables de producción de rumiantes en Sudamérica.

1.2 Especialidad. Evaluación de lípidos en la nutrición animal de rumiantes, en especial el efecto de la utilización de grasas protegidas en la producción de leche. Complementación de la evaluación biológica del funcionamiento metabólico a nivel ruminal de los ácidos grasos *cis* y *trans*, en su efecto sobre la calidad de los productos metabólicos finales

1.3 Nombre de consultores.

Dr. Ives Chilliard, Ingeniero Agrónomo, Científico Principal, Director del Laboratoire de la Recherche sur la Sous-Nutrition des Ruminants, INRA, Theix, Francia, Especialista en Metabolismo de Lípidos.

Dr. Michel Doreau, Ingeniero Agrónomo, Científico Principal, Especialista en Estudios de la Digestión de Rumiantes, Laboratoire de la Recherche sur la Sous-Nutrition des Ruminants, INRA, Theix, Francia.

1.4 Patrocinante. Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Vicuña Mackenna 4860, Santiago 22, Región Metropolitana.

1.5 Contraparte nacional: Dr. Gustavo Cubillos O., Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Vicuña Mackenna 4860, Santiago 22, Región Metropolitana.

1.6 Grupo que presentó la propuesta.

Grupo de Sistemas del Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Nombre	RUT	Institución	Dirección	Actividad Principal
Aguilar, Claudio		PUC	PUC	Sistemas de Producción
Cañas, Raúl		PUC	PUC	Nutrición Animal
Camiruaga, Manuel		PUC	PUC	Análisis de Alimentos
Cubillos, Gustavo		PUC	PUC	Nutrición Animal
García, Alvaro		PUC	PUC	Análisis Económico
García, Fernando		PUC	PUC	Producción de Leche
Hirsch, Peter		PUC	PUC	Director Departamento
Medel, Marcia		PUC	PUC	Nutrición Animal
Navarro, Rodrigo		PUC	PUC	Manejo de Residuos

2. ASPECTOS TECNICOS

2.1 Itinerario desarrollado por los consultores.

Fecha: 26/11/96

Lugar (Ciudad e Institución). Santiago, Aeropuerto Internacional de Santiago

Actividad: Recepción por parte del Patrocinante a las 11:05 AM para su traslado a Santiago y alojamiento en la capital

Fecha: 26/11/96

Lugar (Ciudad e Institución). Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Actividad: Reunión con el Decano de la Facultad de Agronomía, Dr. Eduardo Venezian L. para conocer la estrategia de trabajo de la Facultad y el posible enlace de actividades futuras sobre el uso de grasas en la alimentación animal. Aspectos detallados de la función de las grasas poli-insaturadas se presentaron en el Seminario del día Jueves 28 de Noviembre. En la reunión se discutieron aspectos de los mecanismos probables de colaboración futura entre ambas instituciones.

Fecha: 26/11/96

Lugar (Ciudad e Institución). Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Actividad: Reunión con el Director del Departamento de Zootecnia Dr. Fernando García G. para conocer las líneas de investigación y de docencia y el posible enlace con las actividades del Laboratoire de Sous Nutrition des Ruminants mediante el establecimiento de acciones concretas de investigación conjunta.

Fecha: 27/11/96

Lugar (Ciudad e Institución). Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Actividad: Reunión con el Grupo de Sistemas del Departamento de Zootecnia en la que participaron Aguilar, Claudio; Cañas, Raúl; Camiruaga, Manuel; Cubillos, Gustavo; García, Alvaro; García, Fernando; Hirsch-Reinshagen, Peter; Medel, Marcia; y Navarro, Rodrigo. En esta se hizo una presentación de las actividades realizadas por el grupo referente a la producción y manejo de las grasas protegidas utilizando los residuos de la industria del salmón. La presentación fue complementada con la exhibición de un vídeo relativo a las actividades del proyecto que tuvo financiamiento parcial del CONICYT, a través del FONDEF PI-21. Con este se logró que los consultores se familiarizaran con la problemática nacional del manejo de desechos de la industria del salmón para disminuir la contaminación ambiental causada por la forma en se deshace de las vísceras, contenido del tracto digestivo, esquelones y cabezas; además, se logró que conociesen el tipo de producto derivado de sustancias grasas que se obtienen de los procesos implementados. Estos último fue complementado con la muestra de los productos que se tienen en Santiago.

Fecha: 27/11/96

Lugar (Ciudad e Institución). Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Actividad: Reunión con los estudiantes de Posgrado del Departamento de Zootecnia, en la cual se presentó el plan de trabajo de los estudiantes, su orientación hacia actividades de investigación y la selección de la temática de tesis. En la reunión se habló sobre los programas de investigación que está desarrollando el INRA de Francia en el campo de la nutrición de los rumiantes lo que podría dar origen a la conducción de estudios adicionales en Francia, en temas específicos que forman parte de los trabajos actuales del Laboratoire de Sous-Nutrition de Ruminants. La opción de realizar estos trabajos ha quedado sujeta a la disponibilidad de recursos financieros para apoyar al becado para el viaje y estadía en Francia. Este aspecto fue discutido posteriormente en reunión con la Agregada Cultural y Científica de la Embajada de Francia en Santiago.

Fecha: 27-28/11/96 y 01/12/96

Lugar (Ciudad e Institución). Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Actividad: Análisis de las actividades propuestas en el proyecto **“Development and Evaluation of Protected Fats made with Polyunsaturated Fatty Acids from Salmon Offal's and Fish Oils for Sustainable Ruminant Production Systems in South America”**. Esta propuesta ha sido presentada en conjunto por la Pontificia Universidad Católica de Chile, el INRA, Francia, la Universidad de Gent, Bélgica y la Universidad Nacional del Litoral, Esperanza, Santa Fe, República Argentina a la Comisión Europea y se encuentra en período de evaluación. El proyecto consulta la ejecución de una serie de actividades a ser realizadas por cada una de las instituciones participantes por lo cual era de importancia discutir los distintos aspectos metodológicos de las investigaciones. La propuesta fue

discutida por EMAIL con el Dr. Michel Doreau, del INRA y el Profesor Daniel Demeyer de la Universidad de Gent, por lo que se requería la aclaración de algunos aspectos relativos la cronograma operacional de modo de cumplir con los objetivos técnicos planteados que fueron:

- a. Mejorar la tecnología requerida para la producción de grasas protegidas a nivel de las diferentes etapas del proceso productivo y evaluar los factores involucrados en la obtención de productos de calidad y las condiciones necesarias para obtener productos de calidad comercial.
- b. Evaluar la calidad del producto obtenido, mediante estudios relativos a las características físicas, químicas y nutricionales realizados a nivel de planta piloto y de laboratorio y a través de ensayos de campo para determinar la aceptabilidad y de estudios metabólicos, que se orientan a controlar y optimizar las variables de fabricación de productos derivados de residuos de salmón y aceite de pescado, con énfasis en las grasas protegidas derivadas del ensilaje de salmón, para la obtención de productos de calidad comercial.
- c. Mejorar un paquete tecnológico para la implementación industrial en relación con la ingeniería de proceso, el diseño industrial, los requerimientos de materia prima y su balance, las especificaciones técnicas del equipamiento, los protocolos operacionales y las recomendaciones para la obtención de un producto final con calidad comercial.
- d. Evaluar la factibilidad técnica y económica para la implementación comercial del proceso de fabricación de grasas protegidas a diferentes escalas de producción.
- e. Estudiar el efecto de usar ácidos grasos poli-insaturados sobre la producción de leche y carne, el comportamiento reproductivo y la condición corporal cuando se suministran a vacas lecheras de alto potencial de producción y a otros rumiantes.
- f. Estudiar el efecto de usar ácidos grasos poli-insaturados sobre el comportamiento del tracto posterior y duodenal de los rumiantes.
- g. Evaluar el efecto de usar ácidos grasos poli-insaturados sobre la composición de la leche y de la carne.
- h. Organizar y participar en actividades técnicas y científicas de intercambio entre todos los participantes de modo de tener un sistema de transferencia tecnológica horizontal entre las distintas organizaciones involucradas.

Fecha: 28/11/96

Lugar (Ciudad e Institución). Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Actividad: Simposio sobre el Uso de Grasas en la Alimentación Animal, que contó además con el auspicio de Sociedad Chilena de Producción Animal en que participaron los dos consultores y dos profesores de la Universidad como se desprende del programa adjunto. Los consultores presentaron sus charlas en inglés que fueron traducidas al español por dos profesores del Departamento de Zootecnia. El Simposio contó con la presencia de más de 30 personas entre profesionales y productores, fue informado por un periodista de la Revista del

Campo. Las conferencias de los consultores ampliamente aceptadas por los presentes y se tuvo una gran variedad de preguntas al final del evento en que se evacuaron las consultas de los asistentes.

Fecha: 29/11/96

Lugar (Ciudad e Institución) Viaje Santiago a Panguipulli

Actividad: Con el fin de que los consultores tuviesen una visión general de las condiciones ecológicas del país, el viaje se hizo por tierra y se les dio una explicación de los diferentes rubros de producción agropecuaria de las zonas por las cuales se transitó.

Fecha: 30/11/96

Lugar (Ciudad e Institución). Visita a fundo lechero en Trumao, X Región.

Actividad: Esta estuvo orientada a lograr que los consultores tuvieran conocimiento de la operación de una lechería de avanzada ubicada en la X Región, esto debido a que el crecimiento de la producción de leche en esa zona del país ha sido grande y la mayor cantidad del producto se obtiene en la zona. El productor visitado fue el Dr. Enrique Oelckers, Médico Veterinario, quien además es profesor de la Universidad Austral de Chile en Valdivia. La visita involucró conocer el sistema de crianza de terneros, levante de vaquillas y manejo de vacas en producción con uso máximo de los recursos forrajeros de praderas mejoradas de acuerdo a las condiciones del área. La visita se completó con un recorrido de las instalaciones de ordeña y del mecanismo de seguimiento de cada una de las vacas del predio.

Fecha: 01/12/96

Lugar (Ciudad e Institución). Puerto Varas y cercanías

Actividad: Recorrido de la zona del Lago Llanquihue hasta Ensenada y Petrohué para conocimiento de los consultores de algunas de las atracciones turísticas de la zona. Fue complementada con una reunión de trabajo durante la mañana y en la noche.

Fecha: 02/12/96

Lugar (Ciudad e Institución). Calbuco

Actividad: Visita a la Planta Piloto del Departamento de Zootecnia ubicada dentro de las instalaciones de la firma Fitzroy. En esta se observaron las distintas fases del proceso de fabricación de grasas protegidas que se inicia con la elaboración del ensilaje a partir de las vísceras, cabezas y colas del salmón que ha sido previamente sometido a faenamiento por parte de la empresa exportadora. Se hizo una descripción de los equipos, su capacidad y de las limitantes y problemas que ocurrieron durante las primeras etapas del proyecto FONDEF, fue posible ver en funcionamiento el sistema de transporte de los desechos de la planta de empaque hasta la planta piloto, el molido de cabezas y colas, su depósito en las cámaras de fermentación y los procesos posteriores de separación para la obtención del aceite y el soluble proteico. El aceite constituye así el final de una

parte del proceso y el comienzo de la etapa siguiente que es la elaboración de las grasas protegidas. Durante la visita así como posteriormente, los consultores hicieron las preguntas pertinentes para familiarizarse mejor de los diferentes mecanismos operativos del sistema.

Fecha: 03/12/96

Lugar (Ciudad e Institución). Valdivia, Universidad Austral de Chile.

Actividad: Presentación del Seminario sobre el Uso de Grasas en la Alimentación y Nutrición de Rumiantes. Estuvo a cargo de los Dres. Chilliard y Doreau y contó con la traducción del Dr. Marcelo Hervé. Tuvo una asistencia de más de 30 personas entre estudiantes y profesores de las facultades relacionadas con las Ciencias Agropecuarias de la UACH.

Fecha: 03/12/96

Lugar (Ciudad e Institución). Inicio del regreso a Santiago.

Actividad: Se hizo un recorrido diferente de modo de que los consultores tuvieran una visión de otras lugares de la zona sur.

Fecha: 04/12/96

Lugar (Ciudad e Institución). Regreso a Santiago.

Fecha: 05/12/96

Lugar (Ciudad e Institución)

Actividad: Reunión con la Sra. Laure Bourdarot, Agregada Cultural y Científica de la Embajada de Francia en Santiago, con el fin de darle a conocer los objetivos de la visita de los consultores y explorar las posibilidades de conseguir algún apoyo adicional por parte de Francia para las actividades en ejecución en Chile y futuro intercambio.

Fecha: 05/12/96

Lugar (Ciudad e Institución). Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Actividad: Reunión con el Decano y Vice-decano de la Facultad de Agronomía Dres Eduardo Venezian y Fernando Bas, con asistencia del Director del Departamento de Zootecnia, Dr. Fernando García, para exponer los resultados de la visita y las posibles actividades futuras a implementar en Chile y en Francia.

2.2 Cumplimiento de los objetivos propuestos.

Los objetivos para la visita de los consultores fueron:

a. Desarrollar en conjunto con personal del Departamento de Zootecnia de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile los mecanismos apropiados para la conducción de estudios relativos a la deposición de lípidos en el organismo animal con miras a mejorar la calidad de los productos tanto lácteos, como cárneos.

- b. Presentar conferencias en el tema de su especialidad en un seminario convocado para este fin con motivo de la realización de las Jornadas Agronómicas que se desarrollarán del 27 al 29 de Noviembre en Santiago.
- c. Definir los trabajos de contraparte que se desarrollarían en Francia como parte de la propuesta de investigación sometida a la consideración de la Unión Europea por esta Universidad, en conjunto con el INRA, Francia, la Universidad de Gent, Bélgica y la Universidad Nacional del Litoral, Esperanza, Santa Fe, República Argentina.
- d. Visitar en conjunto con miembros del Departamento de Zootecnia el área de la X Región para conocer el funcionamiento de la Planta Piloto dedicada al procesamiento de los residuos del salmón como forma de disminuir la contaminación ambiental y obtener lípidos de alto valor agregado de estos residuos.

Todos los objetivos de la consultoría se cumplieron en forma amplia debido a la disposición y calidad humana de los consultores. En forma específica estos se cumplieron como sigue:

El objetivo 1 a través de las varias reuniones que se tuvieron durante la visita que permitieron conocer a los miembros del grupo los aspectos metodológicos que deben tomarse en consideración cuando se realiza investigación con grasas protegidas. Algunos aspectos se refieren a los análisis de los productos intermedios como son leche y carne y finales de la evaluación, como quesos y otros.

El objetivo 2 fue superado, ya que además de las conferencias presentadas en el marco del 47º Congreso de la Sociedad Agronómica de Chile realizado en Santiago, se coordinó con el Dr. Marcelo Hervé para efectuar una presentación al claustro de profesores y a los estudiantes de las Facultades de Agronomía y Medicina Veterinaria de la Universidad Austral que se cumplió con éxito el día 3 de Diciembre en Valdivia.

El objetivo 3 se cumplió con la revisión de las actividades propuestas en el proyecto conjunto al que se ha hecho referencia y se acordó que estas se iniciarían una vez que se tenga el financiamiento de la CE.

El objetivo 4 se cumplió mediante una exhaustiva visita a la Planta Piloto el día 2 de Diciembre que permitió a los consultores conocer el detalle el funcionamiento de los procesos asociados a la fabricación del ensilaje de pescado, transporte de vísceras, etapas del proceso y obtención de aceite y soluble proteico. Adicionalmente, sin incluyó en el viaje a la zona sur del país la visita a un predio productor de leche de avanzada ubicado en la X Región y la visión de las distintas áreas ecológicas existentes desde Santiago a Puerto Montt.

2.3 Descripción detallada de la tecnología capturada, capacidad adquirida, productos, etc.

La tecnología objeto de esta consultoría fue el uso de las grasas protegidas en la alimentación de los animales rumiantes que puede visualizarse como de las formas de aumentar el consumo de energía por parte de los animales, lograr un efecto positivo sobre el rendimiento de los ácidos grasos de la leche y utilizar una fuente de energía de bajo costo. Los principales aspectos discutidos con los consultores fueron el metabolismo ruminal de los ácidos grasos (AG), los efectos de estos AG sobre la digestión de los carbohidratos y proteína de la dieta, la digestibilidad de los AG y el valor energético de las grasas. Algunos de estos puntos han sido ampliamente estudiados como es el uso de sales de calcio de aceite de palma y de raps como reductor de los efectos negativos sobre la digestión de los carbohidratos si se suministran en forma protegida de la degradación ruminal (Doreau *et al.*, 1993, J Anim Sci:71, 499-504), además su acción en modificar la síntesis de grasa de la leche y la composición de los AG (Chilliard *et al.*, 1993, INRA Prod. Anim: 6, 139-150). Como el rumen es un compartimento complejo en su acción datos recientes que fueron discutidos con el Dr. Doreau muestran que algunos antimicrobiales (Van Nevel and Demeyer, 1995, J.Dairy Sci. 78: 2797-2806) y el pH (Van Nevel and Demeyer, 1996, Reprod Nutr Dev 36:53-63) pueden usarse para regular la lipólisis. Como ejemplo, en el seminario se destacó la influencia de la acidez sobre la entrega *in vitro* de ácido linoleico de los triglicéridos de modo que a medida que el pH disminuye la cantidad de este ácido graso insaturado disminuye a prácticamente la mitad. La protección de las grasas es una etapa inicial para reducir la cantidad de hidrogenación ruminal de los AG aunque la investigación reciente realizada en Bélgica (Van Nevel and Demeyer, in preparation) muestra que los AG poli-insaturados de aceite de pescado son hidrogenados hasta cierto grado en el rumen. Como la investigación europea reciente indica que es necesario conducir mayor investigación para estudiar la eficiencia de las técnicas de protección de los AG de la hidrogenación ruminal, (Doreau, M., Demeyer, D.I. and Van Nevel, 1996) se consideró que por ser AG poli-insaturados los que se encuentran en el aceite de salmón, este deberá ser un aspecto de investigación futura.

Otro aspecto discutido fueron los resultados más recientes obtenidos por los consultores sobre el efecto de incorporar aceites de pescado en dietas de vacas en lactancia, donde han observado que el suministro de 400 ml de aceite aumenta la digestibilidad de la FDA de 42,7 a 47,3 % y la cantidad de propionato en la mezcla de los AG volátiles del rumen de 16,4 a 21,5 %. Esto, además de otros trabajos analizados llevan a pensar que la orientación general propuesta como esquema de investigación futura deben considerar como prevenir la hidrogenación ruminal de los AG y mantener la digestibilidad de los carbohidratos de la dieta. Para ello, el uso de sales de calcio puede ser una opción válida si está basada en la hipótesis que estas son inertes en el rumen que se debiera estimar por la magnitud de la hidrogenación de los ácidos linoleico y linolénico de

las sales suministradas. Sin embargo, como se mencionado más arriba el nivel de hidrogenación de estos ácidos estaría estrechamente asociado al pH ruminal al que se efectúa la evaluación, por lo que la hipótesis de compuestos inertes pareciera no ser totalmente adecuada.

Las conclusiones de las últimas dos décadas de investigación sobre la utilización de las grasas en la alimentación de los rumiantes indican que se producen pérdidas ruminales de AG cuando se suministran dietas ricas en lípidos y que no hay aumentos en la digestibilidad de la dieta con suplementos lipídicos. Por otra parte, no hay efecto negativo de los lípidos sobre flujo de proteína duodenal ya que se produce una degradación y nueva síntesis que resulta en mantención de la eficiencia de digestión. Esto depende de la constitución de otros componentes de la dieta, ya que el rumen no es estático, la presencia de niveles elevados de otros nutrientes afectan la tasa de la nueva síntesis. Por lo tanto, los lípidos pueden ser usados en las dietas de rumiantes sin efectos negativos sobre la digestión pero, dependerá del efecto que su suministro tenga sobre el comportamiento animal como la composición de la leche y de la carne.

Un aspecto ampliamente discutido con los consultores fue el referente a la constitución de los AG y su efecto sobre los parámetros de la digestión y constitución de los productos que finalmente son consumidos por el ser humano. Los AG del salmón y otros peces se caracterizan por tener una composición en la que la presencia de AG poli-insaturados (AGPI) pueden determinar su valor nutricional de acuerdo con estudios recientes ya que resultan en menores niveles de colesterol y ayudarían a prevenir problemas de aterosclerosis. Si estos AGPI se encuentran en forma natural en productos que este momento son desechos de una industria su recuperación podría ser una fuente importante para suplir de alimentos de calidad a los animales para consumo nacional y posible exportación. A esto se asocia el hecho que la magnitud de la isomerización de estos ácidos es baja dando origen a poca cantidad de ácidos de constitución *trans*. Cuando estos se encuentran en los alimentos que contienen aceites hidrogenados o parcialmente hidrogenados como galletas y margarinas, éstos podrían causar una disminución del colesterol de alta densidad y aumentar el colesterol de baja densidad que se considera nocivo para la salud. Como consecuencia de lo anterior se ha discutido que parte de la investigación futura debiera orientarse a tener un mejor conocimiento de las fuentes de lípidos que puedan mejorar la composición de la leche y el valor dietético de ésta. Este aspecto también se aplicaría a los productos cárneos.

El entrenamiento recibido por parte del equipo técnico del Grupo de Sistemas fue uno de los resultados de la consultoría, entre ella esta la mayor capacidad de los miembros más jóvenes por la convivencia con los consultores durante prácticamente todo el tiempo de estadía en Chile. Las discusiones sobre las técnicas de uso común en los laboratorios europeos muestran la necesidad de hacer esfuerzos por completar el equipamiento de las facilidades disponibles en

el país. La posibilidad concreta de enviar a algunos de los profesionales jóvenes a ampliar su entrenamiento en Francia familiarizándose con los métodos usados en la investigación con grasas protegidas es un logro de la visita.

2.4 Aplicabilidad en Chile.

Los resultados de la consultoría son aplicables en el país ya se trata de la evaluación de productos novedosos, como son las grasas protegidas las que además por los estudios recientes realizados por el grupo de Francia, con el cual también está conectado el grupo de la Universidad de Gent pueden tener efectos sobre la composición de la leche y de la carne en animales rumiantes. El aspecto del efecto del uso de las grasas protegidas sobre la composición de la carne adquiere especial importancia para el país en la actualidad en que se estudia la posibilidad de exportación a los mercados del Sudeste del Asia donde los requisitos son totalmente diferentes a los de los mercados de Norteamérica y Europa. Este punto que había sido identificado por el Grupo de Sistemas indica la necesidad de estudiar en mayor profundidad los aspectos metabólicos del suministro de grasas protegidas en rumiantes.

2.5 Evaluación de los Consultores por la Contraparte Nacional.

Los consultores demostraron un alto grado de conocimiento de su especialidad, además de una excelente calidad humana. El primer aspecto era conocido a través del intercambio epistolar previo y de haber revisado la literatura mundial donde el Laboratorio en Francia ocupa un lugar destacado. Además, este mismo Laboratorio ha tenido un activo contacto con la industria que se especializa en la fabricación de grasas protegidas que como es sabido dispone de patentes importantes para sus productos. El Laboratorio en Francia ha estado estudiando algunos de esos productos con el consiguiente aumento de conocimiento y de forma de interactuar con la industria.

2.6 Sugerencias.

Mantener el contacto con este Laboratorio del INRA y proceder a incorporar en el Banco de Datos sobre Consultores del FIA a estas dos personas para otros trabajos futuros.

3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

3.1 Organización antes de la visita de los consultores

a. Contacto inicial con los consultores fue realizado por la contraparte nacional.

b. Apoyo de la Institución patrocinante:

Bueno

c. Recomendaciones

3.2 Organización durante la visita

Buena

Recomendaciones

Fecha: 7 de Febrero de 1997

Firma del responsable de la ejecución:

