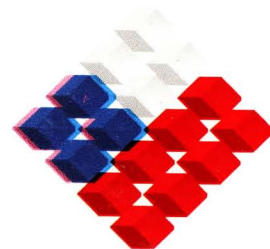


CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION CARILLANCA
TEMUCO - IX REGION DE LA ARAUCANIA



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS

FUNDACION PARA LA INNOVACION
AGRARIA

**INFORME FINAL
TECNICO Y DE GESTION**

FIA-CO-V-2002-1-P-02

**DIAGNOSTICO, CONTROL Y
EPIDEMIOLOGIA DE LAS
ENFERMEDADES DE LA
VACA LECHERA.**

INIA-Carillanca

MAYO, 2002
TEMUCO-CHILE

PROGRAMA
CONSULTORES CALIFICADOS F I A

INFORME FINAL
TECNICO Y DE GESTION

FIA-CO-V-2002-1-P-02

**TITULO : DIAGNOSTICO, CONTROL Y
EPIDEMIOLOGIA DE LAS
ENFERMEDADES DE LA VACA
LECHERA.**

**Entidad
Responsable : Instituto de Investigaciones
Agropecuarias (INIA)**

Coordinador : Ricardo Felmer D., Bioquímico, Ph.D.

Fecha Ejecución : 19 al 27 de Abril de 2002.

INIA-Carillanca

**MAYO, 2002
TEMUCO-CHILE**



CONDICIONES Y PAUTA PARA LA PREPARACIÓN DEL INFORME TÉCNICO

PROGRAMA DE CONSULTORES CALIFICADOS AÑO 2002

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) del Ministerio de Agricultura tiene la función de fomentar y promover la transformación productiva de la agricultura y de la economía rural del país. Para el cumplimiento de esta función proporciona financiamiento, impulsa y coordina iniciativas, programas o proyectos orientados a incorporar innovación en los procesos productivos, de transformación industrial o de comercialización en las áreas agrícola, pecuaria, forestal, agroforestal y dulceacuícola. En el marco de estos objetivos, FIA desarrolla actualmente cuatro líneas de acción fundamentales: Financiamiento a Proyectos de Innovación, Programas de Giras Tecnológicas y Consultores Calificados, Estrategias de Innovación por Rubro y elaboración y difusión de Información para la Innovación.

El objetivo de los Programas de Giras Tecnológicas y Consultores Calificados es estimular y fortalecer el aprovechamiento, por parte del sector productivo, del conocimiento tecnológico disponible en agricultura, mediante la captación de tecnologías innovativas desarrolladas en Chile y en el extranjero, su difusión en el país y la promoción de su adaptación y aplicación en los procesos productivos.

Se busca también favorecer la vinculación entre productores, empresarios, investigadores, profesionales y técnicos del sector agrario, con el fin de impulsar la incorporación de innovaciones tecnológicas, mejorando así la competitividad de la agricultura nacional. Este objetivo incluye todos los aspectos de la cadena de valor: los procesos productivos, agroindustriales, de gestión, comercialización, organización de los productores y otros.

Ambos programas funcionan bajo las modalidades de recepción de solicitudes por ventanilla abierta y convocatorias especiales.

Con la aprobación de las propuestas por parte de FIA, la Entidad Responsable de ésta adquiere entre otros los siguientes compromisos:

- Emitir un Informe Técnico y Financiero en un plazo de 30 días después de terminada la ejecución de la propuesta
- Difundir los resultados de acuerdo con las actividades de transferencia tecnológica comprometidas en la propuesta.
- Proporcionar a esta Fundación una copia de todo el material o documentación obtenido en la consultoría, incluyendo copia del material audiovisual.



Los informes deben ser presentados en disquete y en papel (tres copias) de acuerdo a los formatos establecidos por FIA, en la fecha indicada como plazo de vencimiento en el contrato firmado con la Entidad Responsable. En la eventualidad de que el compromiso antes señalado no se cumpla, FIA procederá a ejecutar la garantía respectiva y tanto la Entidad Responsable como el grupo participante quedarán imposibilitados de participar en nuevas iniciativas apoyadas por los diferentes Programas e instrumentos de financiamiento de FIA.

A continuación se entregan las instrucciones para la preparación del Informe Financiero del Programa de Consultores Calificados (nacionales e internacionales), con el propósito de guiar a la Entidad Responsable sobre el contenido a desarrollar en el informe y el formato de presentación de la información.



CONTENIDO DEL INFORME TÉCNICO
CONSULTORES CALIFICADOS

1. Antecedentes de la Propuesta

Título: Diagnóstico, Control y Epidemiología de las Enfermedades de la Vaca Lechera

Código FIA-CO-V-2002-1-P-02

Entidad Responsable: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

Coordinador Ricardo Felmer D.

Nombre y Especialidad del Consultor Stefan Alenius; Virología, epidemiología y diagnóstico clínico; Carlos Concha; Mastitis bovina, Inmunología y bacteriología clínica

Lugar de Origen del Consultor (País, Región, Ciudad, Localidad)

Suecia, Uppsala

Lugar (es) donde se desarrolló la Consultoría (Región, Ciudad, Localidad)

Principalmente en la IX Región (Temuco y alrededores), Región Metropolitana (Santiago) y X Región (Valdivia y alrededores).

Fecha de Ejecución

19-27 de Abril, 2002

Proponentes: presentación de acuerdo al siguiente cuadro:

Nombre	Institución/Empresa	Cargo/Actividad	Tipo Productor (si corresponde)



Problema a Resolver: detallar brevemente el problema que se pretendía resolver con la ejecución de la propuesta, a nivel local, regional y/o nacional.

La presencia de varias enfermedades es la principal causa de disminución de la fertilidad en los rebaños lecheros y como consecuencia de esto existe una disminución de la producción, lo que pone en riesgo la competitividad de este rubro frente a los mercados internacionales. Estimaciones recientes indican que un 50 a 60% de nuestras vacas presentan mastitis subclínicas y que un 3% de las vacas abortan debido a la brucelosis. Se ha estimado que las pérdidas anuales ocasionadas sólo por estas dos enfermedades pueden llegar a los US\$ 33.000.000 y US\$ 11.000.000, respectivamente. Esta situación hace necesario dar un salto tecnológico en lo referente al diagnóstico y control de estas enfermedades, como forma de incrementar la eficiencia productiva de nuestros rebaños. Los países del norte de Europa han sido exitosos en mejorar la salud de sus rebaños y su producción lechera. Un factor determinante de este éxito ha sido la adopción de tecnologías automatizadas para el diagnóstico de varias enfermedades y su adecuada integración con otras técnicas como la inseminación artificial y el control lechero. En Chile existe una infraestructura básica de laboratorios de control lechero, la cual es factible de potenciar aprovechando las tecnologías de diagnóstico y control empleadas en estos países.

Objetivos de la Propuesta

General:

Contribuir a la incorporación de nuevos conceptos y tecnologías para el diagnóstico, control y eventual erradicación de las principales enfermedades de la vaca lechera, con el propósito de mejorar la productividad de los rebaños lecheros e incrementar la calidad de la leche producida y con ello aumentar la competitividad de este sector productivo.

Objetivos específicos:

1. Conocer los aspectos técnicos y de gestión del sistema de monitoreo de las enfermedades de la vaca lechera (mastitis, enfermedades virales, etc.) en los países nórdicos, incluyendo aspectos como métodos de análisis, uso de sistemas robotizados, control de calidad inter-laboratorios, normas ISO, financiamiento, coordinación de los diferentes agentes y organismos estatales de salud animal.
2. Evaluar la factibilidad de la incorporación de estas tecnología dentro del contexto nacional mediante la interacción con profesionales del área, estableciendo prioridades para el estudio de las enfermedades que afectan a los establecimientos lecheros de Chile.
3. Sensibilizar al medio sobre la conveniencia de la aplicación de tecnologías modernas a través de la experiencia exitosa de países nórdicos, resaltando la importancia de la salud animal para la productividad de los rebaños lecheros y para la producción de leche de calidad.



2. Antecedentes Generales: describir aspectos de interés y cifras relevantes del país o región de origen del consultor, con énfasis en la situación agrícola y la situación del rubro que aborda la propuesta en particular (no más de 2 páginas).

Integración de Información y Servicios

En Suecia, los productores de leche tienen como base fundamental la existencia de cuidadosos registros centralizados en forma de Base de Datos computacionales donde los predios lecheros están identificados y todos los animales de esos predios están numerados. De ese modo la Base de Datos está siempre alimentada por la información remitida por la atención que recibe el rebaño en Salud Animal, Control Lechero e Inseminación Artificial. Para esto existe una acción coordinada entre las Asociaciones de Productores y el Ministerio de Agricultura. Los registros de Inseminación Artificial (IA) se preocupan de los parámetros reproductivos que son alimentados por los inseminadores (ganaderos, asociaciones de inseminación o privados). La IA en los países Nórdicos alcanza al 100 % de la masa de vacas. Las plantas lecheras utilizan el mismo número predial para controlar la cantidad de litros de leche recogidos, las células somáticas, las bacterias totales y en general, todos los parámetros de Calidad de Leche. En los países Nórdicos, el 86% de los predios están bajo Control Lechero y éste es la base para la selección de vacas por producción. A través del parámetro de células somáticas individuales de cada animal se obtiene la información necesaria que sirve al programa de Salud de la Ubre.

Mastitis

La mastitis es la más importante y costosa enfermedad de la vaca lechera en todos los países productores de leche de Europa, Norteamérica y Oceanía. El "National Mastitis Council", 1996 (USA) ha estimado el costo de la mastitis en \$ 225 USD por vaca/año; sólo en Suecia se ha estimado una pérdida anual de \$ 60.000.000 USD por causa de la enfermedad (National Veterinary Institute, SVA, 1996). El recuento de las células somáticas en la leche es internacionalmente aceptado como un buen indicador de las mastitis subclínicas en los rebaños. En Suecia, donde existe un programa de Salud de la Ubre, el recuento de células somáticas no supera las 200.000 células/ml en el estanque de leche predial. Estos valores corresponden a prevalencias del orden del 25-30% de mastitis subclínicas (este tipo de mastitis subclínica representa el 70% de las infecciones de la ubre en el rebaño). A modo de comparación, en Chile el promedio estimado del recuento de células somáticas en los estanques enfriadores prediales es de 600.000 células/ml lo que indicaría una prevalencia de este tipo de mastitis del orden de 50-60%. Estos valores muestran que actualmente solo por el concepto de estas infecciones subclínicas se tiene una pérdida anual equivalente al 10% de la producción lechera del país (\$33.000.000 USD; Kruze, com. per.).

Enfermedades Infecciosas

Las enfermedades infecciosas del rebaño lechero en Suecia son controladas mediante el método de ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), que se aplica a los anticuerpos (inmunoglobulinas) detectables en la leche del estanque enfriador de leche predial. Esto es posible por la capacidad de la ubre bovina de secretar en la leche inmunoglobulinas tales como IgG, IgM e IgA. Así, por ejemplo en Suecia actualmente se ha conseguido controlar la Diarrea Viral Bovina (DVB), Leucosis Bovina y Rinotraqueitis Infecciosa (IBR) del rebaño lechero del país a partir de la información epidemiológica obtenida de la masiva aplicación de la técnica de ELISA a la leche de los estanques. Esta misma experiencia ha sido utilizada exitosamente en el resto de Europa donde en los



últimos 10 años se ha controlado las enfermedades del rebaño lechero con la aplicación de esta tecnología.

Otros

La participación de los productores en los programas de vigilancia/control/erradicación es voluntaria, pero existen estímulos para adoptar tecnologías que permiten producir en mejores condiciones. Uno de los más poderosos lo constituye el precio pagado por litro de leche que bordea actualmente los US\$0.28 (Stefan Alenius, 2002, Com.Pers.)



3. Itinerario desarrollado por el Consultor: presentación de acuerdo al siguiente cuadro:

Fecha	Ciudad y/o Localidad	Institución/Empresa	Actividad Programada	Actividad Realizada
22/04/02	Santiago	SAG Lo Aguirre	Reunión con profesionales.	Sí
23/04/02	Temuco	INIA-Carillanca	Reunión de trabajo con profesionales. Discusión proyecto en marcha. Visita Lab. Calidad de leche.	Se cambió para el día Miércoles Se cambió para el día Miércoles
24/04/02	Temuco Freire Pitrufulquén Pitrufulquén	SAG IX Región Fundo Huilquilco Fundo Campamento SURLAT	Reunión con profesionales Visita predio lechero 1 Visita predio lechero 2 Visita Planta Lechera	Se cambió para el Viernes en la mañana. Actividades se cambiaron para el día Martes.
25/04/02	Valdivia Los Lagos	Universidad Austral de Chile. Fundo Santa Rosa	Visita Instituto de Microbiología, Lab. de diagnóstico de enfermedades. Visita predio lechero 3	Sí Sí
26/04/02	Temuco	INIA-Carillanca	Seminario "Avances en Sanidad Animal y Calidad de leche en los rebaños lecheros"	Sí

Nota: Todas las actividades comprometidas en el programa fueron realizadas, sin embargo, por ser el Miércoles 24 de Abril feriado legal (Censo Nacional), las actividades contempladas para ese día se trasladaron para el día Martes (visitas a predios y planta lechera) y la reunión contemplada con el SAG IX Región se re-programó para el Viernes en la mañana. Para el día miércoles entonces se dejó las visitas a los laboratorios del Centro Regional-Carillanca incluidos los laboratorios de Biotecnología y Calidad de leche, además de una corta inspección del Criadero de este Centro y se realizó un taller de trabajo donde se discutieron aspectos claves de un proyecto en ejecución relacionado con las enfermedades del rebaño lechero que se está desarrollando en este Centro.



4. Resultados Obtenidos: descripción detallada de las tecnologías conocidas (rubro, especie, tecnología, manejo, infraestructura, maquinaria, aspectos organizacionales, comerciales, etc.) y de la tendencia o perspectiva de dichas tecnologías en su lugar de origen. Explicar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, de acuerdo a los resultados obtenidos. Incorporar en este punto fotografías relevantes que contribuyan a describir las tecnologías.

Reunión con autoridades pecuarias de SAG (nivel central)

Durante esta captura tecnológica, ambos Consultores tuvieron la oportunidad de conocer en primer instancia el funcionamiento y la organización institucional del organismo público (SAG) dedicado a mantener y proteger los recursos pecuarios del país. En este sentido fue importante la oportunidad para intercambiar información sobre el estado de la salud del rebaño y los planes actuales y futuros de control y erradicación por parte de este organismo. Esta actividad sirvió además para conocer los métodos oficiales (acreditados) actualmente en uso para la certificación de predios libres de enfermedades así como también para conocer los métodos de diagnóstico más utilizados. Este intercambio de experiencias favoreció la vinculación entre SAG e INIA, concordando en la necesidad de mayor acercamiento institucional para abordar temas de importancia nacional como son sanidad animal y calidad de leche, entre otros.

Visita a Laboratorios de Calidad de Leche e Inmunodiagnóstico de INIA-Carillanca

En segundo lugar se realizó una visita a los laboratorios de Calidad de Leche e Inmunodiagnóstico de INIA-Carillanca (IX Región). En el Laboratorio de Calidad de leche (Ver fotografías adjuntas) se conocieron aspectos relacionados a infraestructura y equipamiento existentes. En cuanto a infraestructura, el laboratorio cuenta con un área de recepción y almacenamiento de muestras, área de análisis, lavado de material y oficinas. En lo referente a equipamiento se puede mencionar que el laboratorio cuenta actualmente con dos equipos FossoMatic modelo 5200 para recuento automático de células somáticas (RCS), con una capacidad nominal de 200 muestras por hora, lo que lo convierte en uno de los centros con mayor capacidad de análisis de muestras de leche existente en el país. El laboratorio está equipado, además, con un moderno equipo MilkoScan modelo 4000 para determinación de proteína, grasa, urea, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos, con una capacidad nominal de 200 muestras por hora. El laboratorio procesa alrededor de 25.000 muestras mensuales, que son la base del control lechero en predios que abarcan desde la Región Metropolitana hasta la Xª Región. El Laboratorio de Calidad de Leche está en proceso de adopción de las normas NCh-ISO2001, que lo convertirá en uno de los pocos laboratorios del país acreditados para este propósito. También participa activamente en programas de aseguramiento de la calidad, centralizados por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Austral de Chile (ICITAL-UACH).

Es necesario destacar que la infraestructura de este laboratorio, así como también su equipamiento y gestión son muy similares a las existentes en los países nórdicos. Sin embargo, se concordó en que es preciso desarrollar áreas que fortalecerán su capacidad diagnóstica y de servicio a productores. Por ejemplo, una extensión y complemento lógico de los servicios ofrecidos en la actualidad correspondería al diagnóstico etiológico de la mastitis mediante cultivo y antibiograma, información que pondría al productor en condiciones de tratar de forma dirigida y eficiente las mastitis. Otro aspecto deseable de incorporar corresponde al recuento automático de unidades formadoras de colonias (RUFC) en la leche mediante el equipo BactoScan. Este parámetro de calidad de la leche es muy importante para la industria ya que tiene relación con la higiene de la leche



(higiene de la ordeña en general), puede interferir con procesos y es bonificado por las plantas lecheras.

El Laboratorio de Inmunodiagnóstico está en proceso de implementación y debe su origen a la reciente adjudicación de un proyecto financiado por el Fondo para la Innovación Agraria (FIA), en el marco de su programa de biotecnología. En cuanto a equipamiento cuenta con lector y lavador de microplacas (ver fotografía), centrífuga clínica, estufas de incubación, así como acceso a termocicladores y servicios de secuenciación automática. Otras áreas incluyen sala de lavado de material y de esterilización. Este laboratorio está orientado inicialmente a realizar investigación en el área del diagnóstico de enfermedades del bovino lechero y vigilancia epidemiológica. En virtud de su interrelación con el laboratorio de calidad de leche, cuenta con pleno acceso a las muestras de leche que mensualmente envían a este laboratorio los productores de diferentes zonas lecheras del país. Esta situación pone al laboratorio en una buena posición para realizar vigilancia epidemiológica tal como ocurre en los países nórdicos, quienes realizan la vigilancia epidemiológica desde la muestra de leche del estanque enfriador.

Visita Laboratorios de Microbiología y Virología UACH

Durante la visita al Laboratorio de Microbiología y Virología de la Universidad Austral de Chile, se pudieron constatar las capacidades de investigación y diagnóstica existentes en esta Universidad. Los laboratorios están equipados con toda la infraestructura necesaria para el trabajo de alto nivel con patógenos virales y bacterianos de animales. En cuanto a equipamiento, el centro cuenta con lectores ELISA, centrífugas, campanas de bioseguridad, cámaras de cultivo celular y microscopios de fluorescencia. Adicionalmente cuenta con acceso a microscopio electrónico y de barrido, así como a servicios en el área de la biología molecular e inmunología para la generación de anticuerpos mono y policlonales. Un punto interesante conocido en esta visita lo constituyó la reciente adquisición de un equipo de fluorescencia polarizada para el diagnóstico de enfermedades desde muestras individuales de suero. Esta tecnología está siendo incorporada al país desde Canadá, país en el que se están realizando las primeras evaluaciones de lo que promete ser, a futuro, una buena alternativa para el diagnóstico de enfermedades.

Visita a predios lecheros de IX y X Región

Las visitas a tres predios de la zona sur permitieron establecer básicamente el tipo de manejo que efectúan los productores de gran tamaño. Este punto es fundamental puesto que debido a razones de escala se espera una mayor incidencia de enfermedades comparado a otros estratos productivos. Además, debido a los grandes volúmenes de ordeña, es posible que exista dilución excesiva de seropositivos en los tanques enfriadores, lo que puede complicar el análisis de anticuerpos según el modelo nórdico. La impresión obtenida luego de entrevistas con el personal a cargo del manejo de lecherías y terneras fue positiva, observándose preocupación por la prevención a través de medidas de higiene y control. Las tasas de preñez y mortalidad de terneros se consideraron normales y reflejan la adopción de buenas prácticas de manejo. En el caso de enfermedades virales, sólo uno de los predios efectúa vacunación y ninguno declara casos clínicos relacionados a DBV o IBR. Un predio reconoce problemas con el control de leucosis y mantiene un rebaño separado de los otros que componen el predio, empleando barreras para evitar el contacto directo. Los predios son cerrados, es decir, no compran animales para reposición, lo que tiende a disminuir las probabilidades de introducción de brotes infecciosos y favorecer resultados positivos al control. La atención veterinaria la efectúan profesionales o técnicos con experiencia. Todos los predios cuentan con



estanque(s) enfriador(es) de alrededor de 2000-6000 Lts, están bajo control lechero y usan IA.

Durante todas las entrevistas los anfitriones y los consultores intercambiaron opiniones en relación con la conveniencia de efectuar vigilancia de enfermedades a través del análisis de anticuerpos en leche del tanque enfriador y de apoyar el tratamiento de mastitis a través de diagnóstico microbiológico.

Reunión con profesionales de proyecto FIA BIOT-01-P-35

El proyecto BIOT-01-P-35 está implementando sistemas ELISA para la detección de anticuerpos en la leche del tanque enfriador, lo que permitirá generar información epidemiológica valiosa para asistir planes de control y/o erradicación de importantes enfermedades de la vaca lechera en la IX región. Se planeó una reunión con los consultores a fin de intercambiar opiniones acerca de lineamientos para la integración de esta nueva tecnología al sector productivo. Se concordó en que es prioritario el fortalecimiento del área diagnóstica en la IX Región y que el proyecto referido es un aporte en ese sentido. En el curso de la reunión se sugirieron formas de abordar el estudio de la prevalencia regional de las enfermedades en cuanto al área, número de predios y estratificaciones a considerar. Los consultores entregaron materiales de apoyo valiosos (ver Material Recopilado) que contienen importantes lineamientos para el diagnóstico y control de enfermedades (Leukosis eradication programme y The Swedish eradication programme against IBR/IPV).

Reunión con autoridades pecuarias regionales de SAG (IX Región)

Esta reunión tuvo por objeto conocer e intercambiar opiniones relativas al tema de la propuesta con relación al nivel regional del SAG. De parte de esta institución participaron el Dr. Francisco Ampuero (Encargado Regional de Protección Pecuaria), el Sr. Waldo Brito (Encargado del Programa Brucelosis para el Sector Temuco), la Dra. Benigna Pérez (Encargada del Laboratorio de Análisis SAG Osorno), autoridades regionales del INIA, consultores y coordinadores de la propuesta. Como resultado de esta reunión quedó de manifiesto la necesidad de colaborar y aprovechar la información que el SAG ha recopilado en terreno con relación a la distribución y tamaño de predios lecheros de la región.

Seminario “Avances en Sanidad Animal y Calidad de Leche en rebaños lecheros”

Los consultores participaron como expositores en un seminario dirigido a productores, industriales y veterinarios de la IX región. En él participaron también como expositores el Director Regional de Protección Pecuaria (SAG) Sr. Francisco Ampuero y el investigador de la Universidad Austral de Chile Dr. Juan Kruze. En esta oportunidad se ofrecieron charlas relativas a institucionalidad en el control y erradicación de enfermedades, así como avances en relación a situación de enfermedades emergentes, diagnóstico, control y erradicación de enfermedades virales en países nórdicos, inmunomodulación en mastitis y un análisis de la evolución de la calidad lechera en la última década (ver Programa de Seminario en Anexo). En relación a los conceptos técnicos y opiniones entregadas por los expositores, así como a la composición y número de asistentes al seminario puede decirse que la actividad contribuyó a la difusión de conceptos relacionados a salud animal y calidad de leche en un importante sector de productores y profesionales del área.



Las actividades y visitas realizadas a los diversos laboratorios permitieron cumplir con los objetivos propuestos 1 y 2, además de lograr una importante vinculación con diversos investigadores, profesionales y técnicos involucrados en salud animal y calidad de leche del país.

En relación con el objetivo específico 3 se puede destacar el contacto directo que se logró con los productores ya sea a través de las visitas a terreno planificadas que abarcaron a predios de la IX y X Región, así como también mediante la realización de un Seminario organizado en nuestro Centro que contó con la presencia de alrededor de 60 productores principalmente de la IX Región y de artículos divulgativos que fueron publicados en el diario Austral (ver material anexo).

5. Aplicabilidad: explicar la situación actual del rubro en Chile (región), compararla con la tendencias y perspectivas de su lugar de origen y explicar la posible incorporación de las tecnologías capturadas, en el corto, mediano o largo plazo, los procesos de adaptación necesarios, las zonas potenciales y los apoyos tanto técnicos como financieros necesarios para hacer posible su incorporación en nuestro país (región).

En rubro leche es el segundo en importancia en la IX Región, con alrededor de 45.000 vacas lecheras que entregan sus leches principalmente a 4 empresas lácteas de la Región. La vigilancia epidemiológica se ha realizado sólo en el caso de brucelosis, aunque bajo métodos relativamente menos sensibles que ELISA. Aunque algunas organizaciones privadas han incorporado el análisis ELISA a muestras de suero y/o leche, el test se practica a nivel de animales individuales o pooles de muestras de pocos animales lo que resta potencial de cobertura a los análisis. Una combinación de tests de referencia utiliza el SAG para el diagnóstico presuntivo y luego confirmativo de brucelosis, leucosis, VBDB, IBR y otras. Sin embargo, sus costos y bajo potencial de automatización impiden realizar vigilancia en un alto número de predios. La baja popularidad de ELISA para el diagnóstico de enfermedades bovinas contrasta con la de ELISA empleada para el diagnóstico de enfermedades porcinas y avícolas. Es de suponer que con una mayor difusión de los beneficios de esta tecnología se revierta esta realidad. Por otro lado, el diagnóstico etiológico de la mastitis es realizado fundamentalmente de forma limitada por laboratorios privados. Es posible constatar que existe interés de parte de productores consultados por contar con una mayor oferta de este tipo de análisis. Sin embargo, es necesario hacer las consultas pertinentes a las asociaciones gremiales de productores a fin de obtener una opinión más representativa.

En relación con el destino de la información derivada de IA y control lechero puede decirse que ella queda confinada a los registros que los laboratorios, asociaciones gremiales y los propios productores mantienen para sus fines particulares, no existiendo centralización para un uso más eficiente de ella.

Esta situación contrasta con la de países como Suecia, que cuentan con programas de vigilancia epidemiológica gracias al análisis de leche de tanques, sistemas de IA que cubren al 100% de la masa bovina, programas de salud de la ubre con tratamientos específicos orientados por aislamiento y antibiogramas, programas de control y erradicación basados en los datos aportados por vigilancia epidemiológica, control lechero que alcanza al 86% de los animales y que facilita la selección de animales de mérito genético superior y la detección de casos de mastitis, etc. Una diferencia fundamental es que el destino de la información de cada programa es una base de datos única, gracias a que los predios y animales están individualizados con un número. Esta centralización es primordial, porque el productor puede extraer y utilizar la información que necesita para mejorar sus índices de salud, producción y calidad.

La incorporación de las tecnologías capturadas es muy factible por cuanto ya existen laboratorios que se encuentran adoptando estas tecnologías tanto en la IX Región (INIA-Carillanca) y X Región (Universidad Austral), entre otros. En el caso puntual del laboratorio de calidad de leche visitado en INIA Carillanca es factible de modernizar y ofrecer un mayor servicio a la Región sobretodo en lo referente a diagnóstico de las mastitis subclínicas, lo cual es aplicable a cualquier otro laboratorio de calidad de leche que no realice este examen. Mayores detalles de los costos que podría tener la implementación y adaptación de estas tecnologías las entregan directamente los consultores en el informe que se anexa con este documento. En lo referente a diagnóstico



de enfermedades es necesario un fortalecimiento de la capacidades diagnósticas empleando tecnologías de punta como ELISA, PCR, Fluorescencia polarizada, microbiología, virología, entre otros, tecnologías que están recientemente siendo incorporadas en la Región. En otros laboratorios como los visitados en la Universidad Austral, algunas de estas tecnologías ya han sido incorporados o están en proceso de evaluación. Sin embargo, la utilización por ejemplo de ELISA para la detección de anticuerpos directamente desde leche de estanques prediales, no ha sido aún evaluada por lo que es muy importante que existan iniciativas que apunten a este objetivo. En este sentido es necesario destacar que la infraestructura ya existe en varios laboratorios del país y la principal limitante financiera lo constituye el costo de los kits que encarece significativamente estos análisis. Esto se traduce en que los productores y usuarios directos de esta tecnología prefieran alternativas de diagnóstico más económicos aún cuando sacrifiquen sensibilidad y rapidez del diagnóstico. Es por tanto importante que recursos vía proyectos de investigación permitan la evaluación de estas tecnologías para luego difundir los resultados que de la misma se generen .



6. Contactos Establecidos: presentación de acuerdo al siguiente cuadro:

Institución/Empresa	Persona de Contacto	Cargo/Actividad	Fono/Fax	Dirección	E-mail
Swedish University of Agriculture Sciences	Dr. Stefan Alenius	Docente/Investigador	46-18-6717779	75007 Uppsala	stefan.alenius@idmed.slu.se
National Veterinary Institute	Dr. Carlos Concha	Docente/Investigador	46-18-674260	75109 Uppsala	Carlos.concha@sva.se
Universidad Austral de Chile	Dr. Juan Kruze	Director Escuela de Postgrado/Prof. titular	63-221367	Casilla 567, Valdivia	jkruze@uach.cl
Universidad Austral de Chile	Dr. German Reinhardt	Director Instituto de Microbiología/Prof. Titular.	63-221296	Casilla 567, Valdivia	greinhardt@uach.cl
Fundo Huilquilco	Luis Arrieta R	Administrador General	45-381215	Casilla 12 Quepe	dh.hui@ctcinternet.cl
SAG IX Región	Francisco Ampuero	Encargado Depto Protección Pecuaria	45-211194	Bilbao 931, Temuco	f.ampuero@sag.gob.cl
SAG IX Región	Waldo Brito	Sectorial Protección Pecuaria	45-211194	Bilbao 931, Temuco	w.brito@sag.gob.cl



7. Detección de nuevas oportunidades y aspectos que quedan por abordar: señalar aquellas iniciativas detectadas durante la consultoría, que significan un aporte para el rubro en el marco de los objetivos de la propuesta, como por ejemplo la posibilidad de realizar nuevas consultorías, giras o cursos, participar en ferias y establecer posibles contactos o convenios. Indicar además, en función de los resultados obtenidos, los aspectos y vacíos tecnológicos que aún quedan por abordar para la modernización del rubro.

Se estima necesario realizar mayor difusión del tema entre productores y profesionales particulares, así como representantes de asociaciones de productores, inseminadores, empresarios e instituciones públicas involucradas en salud animal, a través de seminarios, charlas técnicas, días de campo, etc.

Para la modernización del rubro se requiere una serie de cambios a nivel tecnológico, de gestión, administrativos y de mentalidad.

En relación a nivel tecnológico, destaca la necesidad de reforzar la capacidad diagnóstica para las distintas enfermedades que afectan al ganado lechero en la zona sur. A nivel de gestión y administración, se requiere disponer de registros centralizados en forma de Base de Datos computacionales donde todos los predios y animales de leche estén identificados. Además, se requiere la interrelación de los diferentes agentes que participan en la cadena de producción y servicios anexos públicos y privados, puesto que de este modo se favorecerá la integración de la información así como su aprovechamiento. Falta, así mismo, que la autoridad competente proponga las medidas de control pertinentes a los nuevos desafíos de control/erradicación que constituyen IBR y DBV. Por último, es necesario establecer canales de difusión adecuados que estimulen la adopción de servicios de vigilancia/control de parte de productores, quienes pueden no ver los beneficios derivados de ellos y no asumir su cuota de responsabilidad en el implementación de medidas de control para una producción de mejor calidad.



8. Resultados adicionales: capacidades adquiridas por el grupo o entidad responsable, como por ejemplo, formación de una organización, incorporación (compra) de alguna maquinaria, desarrollo de un proyecto, firma de un convenio, etc.

Como resultado adicional de la consultoría se puede agregar que se discutieron las posibilidades de encontrar financiamiento adicional a través de organismos gubernamentales de Suecia que disponen de fondos para países extranjeros a los que eventualmente se podría postular para la realización de actividades que apunten a la modernización de este sector. Para tal efecto es vital el contar con “partners” desde estos países quienes podrían actuar como Institución Patrocinante. Ambos Consultores ofrecieron su disposición para actuar como “partners” en la eventualidad de que agentes nacionales deseen postular a estas fuentes de financiamiento.



9. Material Recopilado: junto con el informe técnico se debe entregar un set de todo el material recopilado durante la consultoría (escrito y audiovisual) ordenado de acuerdo al cuadro que se presenta a continuación (deben señalarse aquí las fotografías incorporadas en el punto 4):

Tipo de Material	Nº Correlativo (si es necesario)	Caracterización (título)
Artículo Científico	1	Principles for the eradication of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infections in cattle population.
Artículo divulgativo	2	Leukosis eradication programme
Artículo divulgativo	3	The Swedish eradication programme against IBR/IPV
Artículo divulgativo	4	“Test que abre esperanzas”, Diario Austral
Presentación Power Point	5	The Swedish Control Schemes on EBL, BVDV and IBR.
Foto	1	Visita Predio Huilquilco
Foto	2	Visita Predio Huilquilco
Foto	3	Visita Predio Campamento
Foto	4	Visita Predio Campamento
Foto	5	Visita Planta Lechera Surlat
Foto	6	Visita Planta Lechera Surlat
Foto	7	Visita Universidad Austral de Chile
Foto	8	Visita Lab. Calidad de Leche de INIA
Foto	9	Visita Predio Marafra
Foto	10	Visita Predio Marafra
Foto	11	Laboratorio de inmunodiagnóstico de INIA.



10. Aspectos Administrativos

10.1. Organización antes de la llegada del consultor

a. Conformación del grupo proponente

☐ muy dificultosa ☐ sin problemas ☒ algunas dificultades

(Indicar los motivos en caso de dificultades)

Para esta consultoría no se contó con la ayuda de un grupo proponente tal como alguna Asociación de productores o productores independientes, principalmente porque la agenda apretada de estos consultores para venir al país no dejó tiempo suficiente para conseguir proponentes dispuestos a solventar en parte el gasto de estas actividades (30% de aporte de la entidad responsable o proponentes).

b. Apoyo de la Entidad Responsable

☒ bueno ☐ regular ☐ malo

(Justificar)

El apoyo por parte de la entidad responsable se puede calificar como bueno ya que autorizó el tiempo de dedicación del personal involucrado en esta captura y facilitó las labores propias de la gestión y organización de la misma.

c. Trámites de viaje del consultor (visa, pasajes, otros)

☒ bueno ☐ regular ☐ malo

No hubieron problemas relacionados con trámites de viaje, pasajes u otros.

d. Recomendaciones (señalar aquellas recomendaciones que puedan aportar a mejorar los aspectos administrativos antes indicados)



10.2. Organización durante la consultoría (indicar con cruces)

Ítem	Bueno	Regular	Malo
Recepción del consultor en el país o región	X		
Transporte aeropuerto/hotel y viceversa	X		
Reserva en hoteles	X		
Cumplimiento del programa y horarios	X		
Atención en lugares visitados	X		
Intérpretes	X		

En caso de existir un ítem Malo o Regular, señalar los problemas enfrentados durante el desarrollo de la consultoría/gira, la forma como fueron abordados y las sugerencias que puedan aportar a mejorar los aspectos organizacionales de otras consultorías.



11. Evaluación del consultor: la contraparte nacional (grupo proponente) debe realizar una evaluación del consultor en términos de si constituyó un real aporte al conocimiento del rubro o tema de la propuesta en Chile (región). Evaluar su calidad profesional y técnica y su capacidad de interacción con los agentes del sector.

Ambos consultores han participado por años en los respectivos programas de control de enfermedades virales y mastitis de Suecia y otros países, poseyendo por tanto, suficiente información tanto teórica como práctica para enfrentar la transferencia de la experiencia a otros países y que además pudieran presentar realidades distintas. Datos claves aportados por los consultores durante el desarrollo de la propuesta, así como la difusión que hicieron de las ventajas asociadas a la utilización de tecnologías para asistir el diagnóstico, implementar programas de control e integrar la información constituyen un aporte valioso al desarrollo del sector lechero nacional.



12. Informe del Consultor: anexar un informe realizado por el consultor, con las apreciaciones del rubro en Chile (región), sus perspectivas y recomendaciones concretas para la modernización o mejoramiento de éste en el país y/o a nivel local.



13. Conclusiones Finales

El balance final de esta Consultoría puede ser considerado como muy satisfactorio, por cuanto se cumplieron las expectativas y se concretaron todas las actividades propuestas y/o comprometidas. La visita de los consultores contribuyó a crear y estrechar vínculos formales con otros profesionales dedicados a la salud animal en el país, tanto en Universidades como en centros de investigación y a crear una mayor masa crítica para abordar temas de importancia para el sector lechero del país. Lo anterior cobra relevancia en virtud del reciente acuerdo económico firmado con la Comunidad Económica Europea, que representa una oportunidad para la exportación de diversos productos animales incluidos los derivados cárneos y lácteos del bovino. Lo anterior traerá consigo beneficios y también desafíos para el sector, puesto que aumentarán las exigencias en lo referente a sanidad y sistemas de certificación y diagnóstico de la misma. Las barreras geográficas naturales de nuestro país hacen factible la erradicación y control de varias enfermedades y así Chile podría asegurar su competitividad frente a otros países.

Finalmente, la difusión de los beneficios derivados de estas tecnologías en el contexto nacional redundará en optimizar los esquemas actuales de salud animal potenciando las tecnologías ya existentes.



ANEXO. INFORME CONSULTORES



Fecha: 31 de Mayo del 2002

Nombre y Firma coordinador de la ejecución: Dr. Ricardo Felmer D.

AÑO 2002

ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN DE LA CONSULTORÍA

FECHA: 26 de Abril

Nómina de Asistentes a Seminario “Avances en Sanidad Animal y Calidad de Leche en el Rebaño Lechero”; realizado en INIA Carillanca el día Viernes 26 de Abril de 2002, a partir de las 14,00 hrs.

Nº	NOMBRE	EMPRESA/ACTIVIDAD	DIRECCION	FONO	CIUDAD
1.	Alejandra Araya	Ayudante Laboratorio Calidad de Leche INIA Carillanca	Casilla 58-D	215706	Temuco
2.	Alejandro Iglesias Bello	UNICAL	Eusebio Lillo 516	392603	Pitrufquén
3.	Alfonso Olivares Durán	SAG IX Región	Bilbao 931, Piso 3	211705	Temuco
4.	Alfredo Roa De La Jara	(Enviar próx. Invitaciones a nombre de PATRICIA ELGUETA)	Fco. Escalona 1110. Los Trigales	645808	Temuco
5.	Ana María Zárraga Olavarria	Profesora Biología y Química, Ph.D. Instituto de Bioquímica, Universidad Austral	Casilla 567	63-221332	Valdivia
6.	Andreas Krause Nicklas	Agricultor	Prat 620, Of. 302	238471	Temuco
7.	Angel Pattitucci	Universidad Católica de Temuco	Casilla 15-D	205552	Temuco
8.	Arnoldo Augsburguer Aeschlimann	Agricultor	Casilla 106	1972848 09-8853701	Pitrufquén
9.	Arturo García Castellón	Agricultor	Casilla 222	531993 09-4437503	Lautaro
10.	Augusto Abarzúa R.	UNICAL	Eusebio Lillo 516	09-4794288	Pitrufquén
11.	Benigna Pérez Ramos	SAG X Región	H. Phillippi 13338	64-232791	Osorno
12.	Carlos Concha	Médico Veterinario (Expositor Seminario)			
13.	Carlos Vásquez Garau	INDAP-Pitrufquén	Francisco Escalona 1040	385482	Temuco
14.	Claudia Barchiessi F.	Académico Facultad Ciencias Agropecuarias y Forestales UFRO	Casilla 54-D	325460 325458 (Sec)	Temuco

Nº	NOMBRE	EMPRESA/ACTIVIDAD	DIRECCION	FONO	CIUDAD
15.	Cristian Celis Arias	INDAP-Vilcún	O'Higgins 450	562025	Vilcún
16.	Damián Cortés Muñoz	UNICAL	Eusebio Lillo 516	09-7764882 392603	Pitrufquén
17.	Daniel Troncoso Norambuena	Soc. Agrícola Araucarias del Llaima S.A,	Parcela 5	09-6464624	San Patricio
18.	Eduardo Moenne G.	Médico Veterinario	Covadonga 0184	712911	Angol
19.	Eduardo Rivas García	Agricultor	Casilla 23	1970470	Vilcún
20.	Elke von Baer	Sociedad Agrícola y Com. Von Baer y Cía. Ltda.	Casilla 943	491015	Gorbea
21.	Eugenio Larson Conus	Médico Veterinario	La Quebrada 931. Lomas de Mirasur	386381	Temuco
22.	Feledino Fernández	Ayudante Laboratorio Calidad de Leche INIA Carillanca	Casilla 58-D	215706	Temuco
23.	Fernando Ortega K.	Director Regional INIA Carillanca	Casilla 58-D	215706	Temuco
24.	Francisco Ampuero	SAG IX Región (Expositor Curso)	Bilbao 931, piso 3	211194	Temuco
25.	Francisco Santibáñez	COOPRINSEM	Manuel Rodríguez 1040	233210	Osorno
26.	Gerardo Urrutia Toro	Médico Veterinario	Camilo Henríquez 500	09-8477007	Gorbea
27.	Gloria León Rivera	Docente Universidad Austral Instituto Bioquímica	Casilla 567	63-221713	Valdivia
28.	Hans Jürgens Shaefer	Agricultor	Casilla 651	09-4430836	Temuco
29.	Hernán Acuña	Director INIA-Quilamapu	Vicente Méndez 515	42-209500	Chillán
30.	Hjalmar Petersen Schultz	Soc. Agric. y Gan. Quintrilpe Ltda.	Casilla 1190	247167	Temuco
31.	Horacio Contreras Concha	BIOLECHE	Casilla 29-D	43-402500 43-402519	Los Angeles
32.	Horacio Floody	Ayudante Investigación INIA	Casilla 58-D	215706	Temuco
33.	Javier Zúñiga	Investigador	INIA Carillanca	215706	Temuco
34.	Jorge Bustos Villarroel	UNICAL	Eusebio Lillo 516	392603	Pitrufquén



Nº	NOMBRE	EMPRESA/ACTIVIDAD	DIRECCION	FONO	CIUDAD
35.	José M ^a Peralta	Subdirector I&D INIA Carillanca	Casilla 58-D	215706	Temuco
36.	Juan Ananías Chahín	Agricultor	Casilla 1365	243327 09-4190957	Temuco
37.	Juan González	Sucesión Gustavo Mondión Fundo Santa Teresa	Calama 1075	841119	Victoria
38.	Juan Kruze Virtonich	Médico Veterinario, Ph.D. Instituto de Microbiología Universidad Austral (Expositor Seminario)	Casilla 567	63-221296	Valdivia
39.	Kurt Waldspurger Wesser	Agricultor	Casilla 97	573036	Cunco
40.	Leoncio Grandón Sepúlveda	Agricultor	Colonia Mendoza s/n	09-4149425	Vilcún
41.	M ^a Isabel Muñoz Palma	INDAP	Tarapacá 386	09-8831914	Curacautín
42.	Marcelo Alonzo Vennekool	Jefe Departamento Agropecuario Nestlé Chile S.A. Fábrica Los Angeles	O'Higgins 900	43-404290	Los Angeles
43.	María José Pérez C.	Univ. Católica de Temuco	Casilla 15-D	205554	Temuco
44.	Mary F. Christen Inzunza	Encargada Laboratorio Calidad de Leche INIA Carillanca	Casilla 58-D	215706	Temuco
45.	Mauricio Campos Carrasco	UNICAL	Eusebio Lillo 516	392603	Pitrufquén
46.	Mauricio Ríos Rivas	Médico Veterinario	Sargento Aldea 280	09-4439089 391067	Pitrufquén
47.	Michelle Castel Catalán	CET Gendarmería de Chile	Casilla 20	1970508	Vilcún
48.	Néstor Kopp Santander	Agricultor	Langdon 11 N° 660	736856	Temuco
49.	Norberto Butendieck B.	Dr. Médico Veterinario	Lynch 780, Depto. 1602	214117	Temuco
50.	Octavio Catalán Lincoleo	Agricultor	Río Codingüe 548	09-7776919	Vilcún
51.	Oriella Romero Yáñez	Ing. Agrónomo Prod. Animal INIA Carillanca	Casilla 58-D	215706	Temuco
52.	Otmar Augsburg Rilling	Agricultor	Casilla 106	09-8888790 1974957	Pitrufquén
53.	Pablo Pinedo Palacios	BIOLECHE	Casilla 29-D	43-361971	Los Ángeles



N°	NOMBRE	EMPRESA/ACTIVIDAD	DIRECCION	FONO	CIUDAD
54.	Patricio Sauterel Ruff	Médico Veterinario	Psje. Lancaster 3096	387004	Temuco
55.	Raul Doussoulin Worner	Agricultor	Casilla 2	881462 Of. 881531 Res.	Curacautín
56.	Ricardo Felmer D.	Bioquímico Ph.D. Coordinador Proyecto FIA-INIA y Organizador Seminario	Casilla 58-D	215706	Temuco
57.	Ricardo Mege Rivas	Agricultor	O'Higgins 375	882371	Curacautín
58.	Rodrigo Francois Hernández	Agrofundio La Unión	Casilla 233	841328	Victoria
59.	Rolando Fuentes A.	INDAP IX Región	Bilbao 931	212103	Temuco
60.	Sergio Hazard Torres	Coord. Depto. P.Animal INIA Carillanca	Casilla 58-D	215706	Temuco
61.	Sergio Salinas Chabouty	Ing. Ejec. Agrícola	Los Pastores 1765	316566 09-5790937	Temuco
62.	Stefan Alenius	Expositor Seminario			
63.	Victor Sandoval Reyes	Agricultor	O'Higgins 375	882371	Curacautín
64.	Waldo Brito Figueroa	SAG IX Región	Bilbao 931, piso 3	211705	Temuco

INFORME DE CONSULTORIA

Programa de consultores calificados del Fondo de Innovación Agraria (FIA) : "Visita de los expertos en diagnóstico, control y epidemiología de las enfermedades de la vaca lechera: Diarrea Viral Bovina(BVDV), Herpes Virus 1(IBR), Leucosis bovina, Brucelosis y Mastitis".

Consultores:

Prof. Stefan Alenius. DMV. PhD. Facultad de Veterinaria, Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia.

Dr. Carlos Concha B. DMV. MSc. PhD. Investigador. Departamento de Mastitis. Instituto Nacional de Medicina Veterinaria. Uppsala. Suecia.

Generalidades

Como ya fue analizado recientemente (Concha,C. Consideraciones sobre la salud del rebaño lechero de Chile. TECNOVET. 2001. pp.7-13) se desprende que existe una evidente carencia en la vigilancia de la Salud Animal en el sector lechero de Chile. También , que se olvida la situación geográfica privilegiada del sector lechero que permitiría tener un rebaño nacional libre de importantes enfermedades del bovino (como lo conseguido con la Fiebre Aftosa) , esto tan importante para el MERCOSUR y la UNION EUROPEA. Finalmente, se analizaba que el nivel científico-tecnológico en Salud Animal sería aceptable comparado con otros países de la región *pero que el problema vital estaría concentrado en la organización de los recursos de SALUD ANIMAL a nivel nacional, que tiene Chile en esta área al nivel de los Países Nórdicos a principios del Siglo 20 . Que el problema es de organización queda demostrado cuando se analiza, por ejemplo, la campaña de Suecia para erradicar estas enfermedades de su ganado de lechero : el Servicio equivalente al SAG (Board of Agriculture) inicia el programa en 1985 centralizando el trabajo de terreno en los Servicios Veterinarios de las Cooperativas y el diagnóstico en los laboratorios del Ministerio de Agricultura y en la única Facultad de Veterinaria del país. En 1990 las enfermedades estaban controladas y en 1995 erradicadas.*

La gran ayuda para el éxito de esta campaña fue la existencia del diagnóstico de las enfermedades en los anticuerpos de la leche de los estanques de enfriamiento prediales y el uso de la técnica de inmunodiagnóstico de ELISA , ambos métodos en uso en Europa desde 1980.

En Europa se ha probado fehacientemente que todas las enfermedades de la vaca lechera pueden ser diagnosticadas por las inmunoglobulinas presentes en la leche de los estanques . Para referencias , por ejemplo, se pueden consultar los autores europeos siguientes :

- 1) Kerkhofs et al., 1990 Veterinary Microbiology 24,77-80 (Holanda)
- 2) Pritchard et al., 1998 BCVA 6,133-137 (UK)
- 3) Wellenberg et al.,1998 Veterinary Record 142,219-220 (UK)
- 4) Paton et al., 1998 Veterinary Record 142,384-391(UK)
- 5) Lindberg y Alenius 1999 Veterinary Microbiology 64,197-222 (Suecia)
- 6) Nylin et al., 2000 Preventive Veterinary Medicine 47,91-105 (Dinamarca)

DETALLE DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

Entre el lunes 22 y el viernes 26 de Abril se realizaron las siguientes actividades, todas organizadas por los investigadores del centro regional de investigación de Carillanca (CRI-Carillanca): Bioquímico, investigador Ricardo Felmer PhD., y el subcoordinador Javier Zúñiga, Bioquímico, investigador.

A) Lunes 22 de Abril.

INIA Central-Santiago. Introducción a INIA por Carlos Muñoz Sch. Gerente, Ing. Agrónomo PhD. Posteriormente en compañía de Carlos Muñoz visita al SAG-Protección Pecuaria. Introducción al SAG por los veterinarios epidemiólogos; Dr. Naranjo y Dra. Lopetegui. A medio día reunión-almuerzo con el Director Nacional de Protección Pecuaria del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) veterinario PhD Hernán Rojas . También con la participación del Jefe de Investigaciones del INIA, Ing. Agrónomo PhD Emilio Ruz.

Se describió la organización del SAG, básicamente en lo referente a las enfermedades consideradas en la presente consultoría. Se reafirmó la necesidad de que INIA desarrolle la investigación en Salud Animal declarandose esta reunión como "histórica" por cuanto el Director Nacional de Defensa Pecuaria y el Gerente más el Jefe de Investigación de INIA acuerdan el total respaldo al proyecto de INIA en la 9ª región "Desarrollo y evaluación de un sistema para el monitoreo a gran escala de las enfermedades de la vaca lechera (Brucelosis, Leucosis, IBR, BVDV) basado en la inmunodetección por ELISA de anticuerpos específicos presentes en muestras de leche recolectadas en el estanque predial". Este proyecto ha obtenido financiamiento, en Enero de 2002 de parte del Fondo de Innovación Agraria (FIA) del Ministerio de Agricultura.

Se viaja a Temuco en la tarde del lunes 22.

B) Martes 23 de Abril.

Reunión con el equipo de INIA- Carillanca, su director Ing. Agrónomo Fernando Ortega y el encargado del rebaño lechero de Carillanca, la encargada veterinaria del laboratorio de Calidad de Leche y los 2 encargados del proyecto antes mencionados.

Se conoce el trabajo del Centro Regional de Investigación Carillanca (CRI-Carillanca) y se describen sus laboratorios. En la tarde de ese día se visita el

laboratorio de Calidad de Leche que es una cooperación de INIA con la Asociación de Productores de leche de la región. El laboratorio cuenta con moderno instrumental "Fossomatic" que permite el recuento de células somáticas, determinación de materia grasa, proteínas y bacterias totales en la leche bovina.

C) Miércoles 24 Abril

Encuentro con el Director Regional del SAG, veterinario Francisco Ampuero , su equipo y además , con la asistencia de la veterinaria del SAG especialista en diagnóstico Benigna Pérez. El Director Regional del SAG se manifiesta muy positivo hacia el proyecto y además nos informa que el SAG tiene oficinas en Angol, Victoria, Imperial, Temuco y Villarica con una información general sobre los productores de leche. Esta información aunque no está en base de datos es bastante completa. La información podrá ser usada por el proyecto.

La Dra Benigna Pérez trabaja básicamente en Brucelosis. Ofrece también su experiencia e información para cooperar con el proyecto.

En la tarde, se visitan predios productores de leche: Sociedad criaderos Freire y el Fundo Huilquilco en Freire. Todos estos fundos son de alta producción y buen manejo.

Posteriormente se visita la empresa lechera SURLAT. Esta empresa tiene capitales españoles y esta terminando su instalación. Allí en SURLAT se departió con el veterinario Dr. Norberto Butendiek, quien también participa como consejero en el proyecto.

D) Jueves 25 de Abril.

Visita al Instituto de Microbiología de la Universidad Austral, Valdivia, recibiendo información de las investigaciones que ellos realizan en BVDV, IBR, Brucelosis y Mastitis. Se conversó con la veterinaria Dra. Ximena Rojas, destacada investigadora chilena en Brucelosis, Stella Reideman investigadora con muchos trabajos en BVDV y Leptospirosis y el veterinario Dr. Juan Kruze PhD., destacado investigador en mastitis de la vaca en Chile.

Posteriormente de regreso a Temuco se visita la Sociedad Agrícola Marafue Ltda., Fundo Santa Rosa.

E) Viernes 26 de Abril.

Taller de Discusión sobre Salud Animal CRI-Carillanca. Asistencia de aproximadamente 70 personas (20 profesionales y 50 ganaderos), presentaciones de:

- 1) Francisco Ampuero, Director Regional del SAG: Salud Animal en la Región.
- 2) Prof. Juan Kruze: Mastitis y calidad de leche en Chile y diagnóstico de Para tuberculosis bovina en la región.
- 3) Prof. Stefan Alenius: Diagnóstico y control de BVDV en los países nórdicos.
- 4) Dr. Carlos Concha B.: Rol de las células somáticas en la defensa contra la mastitis de la vaca.
- 5) Intervención de representante de FIA, Sr G. Huidobro, describiendo los objetivos de esa Agencia.

Regreso a Santiago el viernes 26 de Abril y a Suecia el sábado 27 de Abril.

RECOMENDACIONES SOBRE EL DESARROLLO DE LABORATORIOS DE DIAGNOSTICO INMUNOLOGICO MEDIANTE TECNOLOGIA ELISA.

1) INTRODUCCIÓN

Los aspectos centrales que permitieron a Suecia controlar y erradicar enfermedades del bovino lechero fueron contar con una serie de medidas de tipo preventivo, entre las que se cuentan la incorporación de estas enfermedades a la Ordenanza Sueca sobre Epizootias, que regula las notificaciones de casos clínicos o sospechosos a las autoridades veterinarias. Otras medidas incluyeron el estricto control de ingreso de semen y animales vivos al país, los que debían contar con certificados que acreditaran su status sanitario. Otro factor de éxito lo constituyó la incorporación de herramientas para la vigilancia epidemiológica de las principales enfermedades, como fue el uso de la tecnología ELISA aplicada a muestras del estanco de frío. Esto permitió monitorear todos los predios del país y la identificación rápida de predios seropositivos donde era necesario intervenir para aplicar medidas de control. Estas acciones se complementaron finalmente con el diagnóstico inmunológico individual, que permitía de esta forma eliminar a los animales infectados. Estos programas de control partieron como iniciativas de investigación que luego derivaron en programas de control voluntarios, coordinados por el Swedish Board of Agriculture (SBA). Además, la Swedish Dairy Association (SDA), coordinadora de cooperativas regionales, fue designada para recolectar y mantener muestras y registros de los resultados. El costo del programa fue financiado enteramente por los productores y cooperativas, en el caso del programa para BVDV, y a través del estado y cooperativas en el caso de IBR y leucosis. Brucelosis había sido erradicada en el año 1952.

El desarrollo tecnológico que presenta Chile en estas áreas y que fue posible detectar gracias a las distintas actividades y visitas realizadas a una Universidad y un Centro de Investigación permiten ser optimistas en cuanto a la incorporación de estas tecnologías en el contexto global ya que existen actualmente laboratorios que se encuentran utilizando estas tecnologías en investigación como son los laboratorios de INIA-Carillanca y de Microbiología de la Universidad Austral. Sin embargo, es difícil

establecer prioridades sobre enfermedades particulares a abordar cuando se desconocen las prevalencias que presentan, haciendo necesario contar con iniciativas que permitan establecerlas. Si bien existen antecedentes para algunas enfermedades como Brucelosis y Leucosis, existen muy pocos antecedentes respecto a la presencia de DVB e IBR en la IX región, aunque estudios realizados en la Universidad Austral arrojan prevalencias altas en la X Región. Es por esto que es fundamental poder realizar un estudio de “Prevalencia Predial” que dé cuenta de la situación real de estas enfermedades. Una vez que se conozca la prevalencia de estas enfermedades será factible establecer prioridades para su control y eventual erradicación, prioridad que será definida por la tasa de prevalencia, importancia e impacto económico de estas enfermedades y factibilidad de control, entre otras. En este sentido es importante destacar el proyecto en funcionamiento que lleva el Centro Regional de Investigación de Carillanca, que permitirá entregar datos importantes en lo referente a prevalencia de estas enfermedades en la Región a través de la aplicación de la tecnología ELISA en leche de tanques prediales.

2) CONSIDERACIONES SOBRE EL TRABAJO A REALIZAR AL INICIO DE UN PROYECTO DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.

En este informe se entrega una propuesta general para la aplicación de la tecnología ELISA utilizando el modelo Sueco, aplicado exclusivamente a la IX Región. Sin embargo, estos lineamientos generales pueden ser extrapolables a otras regiones del país y aplicados por cualquier laboratorio que disponga de la tecnología.

Para la organización del trabajo se considera una primera etapa del proyecto (1,5 años), que se denomina “Determinación de la PREVALENCIA PREDIAL”, es decir, la elaboración de un ordenamiento de los productores orientados hacia una base de datos con todos los predios lecheros de la 9ª región, para luego hacer el estudio de la prevalencia de las enfermedades BVDV, IBR, Leucosis y Brucelosis mediante ELISA-kits (ELISA indirecta) en leches obtenidas en un muestreo al azar de los estanques de enfriamiento de los predios lecheros de la 9ª región. Con estos resultados se podrá analizar y discutir posteriormente la 2ª parte denominada “CONTROL” que incluirá la determinación de la prevalencia individual y la organización del “Control” de las enfermedades consideradas, orientado todo hacia

una posible erradicación. Luego, la 2ª parte “Control” se analizará a la luz de los resultados obtenidos de la “PREVALENCIA PREDIAL”. En esta 2ª etapa es necesario acordar con los ganaderos, plantas lecheras, SAG, etc, la implementación del control de las enfermedades consideradas contando con la adhesión voluntaria de los dueños del ganado. Nosotros los consultores esperamos participar en la evaluación de los resultados de la primera parte y el planeamiento del trabajo para la segunda parte.

3) TOMA DE LAS MUESTRAS DE LOS PREDIOS

Las muestras serán en primera instancia de la leche de los estanques de frío, también habrá posteriormente muestras de leche de vacas individuales y de sueros sanguíneos. Estas muestras de leche y suero podrán ser analizadas individualmente o en “pool” de acuerdo con las necesidades del diagnóstico en cada una de la enfermedades consideradas.

Es necesario, en primera instancia, conocer exactamente la cantidad de predios y la cantidad exacta de animales que producen leche en la 9ª región. ODEPA en 1998 estimó para la 9ª región 45000 vacas lecheras. Una estimación del personal de SURLAT en el 2002 es que la 9ª región tendría 55000 vacas lecheras. De este modo para hacer un levantamiento del número real de productores se cuenta con tres fuentes: I) Plantas lecheras II) SAG-9ª región, que tiene además a los productores de quesos que no entregan a la Plantas y III) ODEPA (Ministerio de Agricultura) y Censos. Una vez conseguida la cantidad confiable de vacas se puede elaborar una base de datos para la 9ª región. La elaboración de la base de datos se puede hacer en estrecha cooperación con el SAG de la 9ª región. La cantidad total de dueños de ganado en la 9ª región está actualmente incompleta. Pero se sabe que está conformado por: 1) Productores de leche que entrega a Plantas Lecheras 2) Productores de leche que hacen quesos (no entregan a Plantas Lecheras) 3) Pequeños productores (menos de 50 vacas) que entregan la leche a grandes estanques o Centros de Acopio y 4) Productores de carne de diversos tamaños.

El Dr. F Ampuero Director Regional del SAG nos informó que el Servicio tiene una buena información. Los productores que entregan a Plantas Lecheras serían 2000 para toda la 9ª región.

Las muestras de los estanques de leche prediales deben ser tomadas en cooperación con las Plantas Lecheras, siendo de ese modo necesario un acuerdo especial con esas empresas, este acuerdo podría requerir del pago al personal que deberá hacer ese trabajo. Para la toma de muestras debe considerarse la disponibilidad de tubos tipo Falcon de 50 ml y tapa rosca con producto conservador. También la de cajas aislantes para el transporte hasta el laboratorio. La muestra debe tomarse después de estar los estanques llenos y la leche mezclada. La muestra de leche no se tomará por la llave inferior del estanque, donde ella no es representativa y suele estar contaminada.

El muestreo debe alcanzar por lo menos el 20% de los predios (siempre que la cantidad total de predios lecheros sea una cantidad muy considerable), estratificados en tres tipos de predios: 1) Grandes, con más de 200 vacas 2) Medianos, 50 a 199 vacas 3) pequeños, menos de 50 vacas. Aquí serán solamente considerados aquellos pequeños productores que entregan a las plantas directamente. Los Centros de Acopio no serán considerados en la primera etapa del Proyecto. En la estratificación debe considerarse también a los productores de acuerdo a la empresa que entregan:

-SURLAT

-SOPROLE

-PARMALAT

-LONCOLECHE

La selección de la muestra podrá realizarse solamente después de tener el levantamiento de todos los productores de la 9ª región. El cálculo del 20% de estanques se hará mediante un análisis epidemiológico al azar y estratificado. Pero podría suceder que la cantidad total de predios no supere 300, por ejemplo, con un promedio de 150 vacas por predio: $300 \times 150 = 45000$ vacas, cifra dada por ODEPA. Si solamente son 300 predios NO ES NECESARIO escoger al azar. Debería hacerse el esfuerzo de muestreo para la prevalencia predial considerando todos los fundos de la 9ª región.

Existen grandes productores con 800 a 1000 vacas que enfrían en estanques de rebaños separados, para estos predios deberá analizarse un sistema de muestreo complementario que considere el resultado de esos estanques separadamente. La

metodología a usar en los 10 predios que servirán de práctica deberá considerar los siguientes puntos:

- I) 10 predios próximos al laboratorio
- II) Muestra de leche del estanque 3 veces: 1 y 2 meses después de la primera vez.
- III) Análisis de la leche de 10 vacas de primer parto de cada predio.

Las muestras serán conservadas congeladas para posteriores análisis.

4) CÁLCULO DE LA PREVALENCIA PREDIAL DE LAS ENFERMEDADES BVDV, IBR, LEUCOSIS Y BRUCELOSIS.

Esta primera meta del trabajo consiste en obtener exactamente la cantidad de predios que poseen estanque de frío y que pueden ser muestreados. Mediante tres muestras: I^a, II^a un mes después y III^a un mes después de la II^a, usando muestras de leche por ELISA- indirecta, se podrá obtener la PREVALENCIA PREDIAL de las enfermedades consideradas en el proyecto.

En el caso de BVDV, la más compleja de las enfermedades, se comprobarán los resultados obtenidos desde la leche del estanque. Se procederá de la manera siguiente, con análisis de muestras individuales complementarias de cada predio por ELISA-indirecta:

- a) 10 vacas, leche individual de vacas de 1^{er} parto
- b) 10 muestras individuales de sangre de terneros de 1 año de edad, sospechosos de estar infectados (decaídos, menor desarrollo).
- c) 10 muestras individuales de sangre de terneros menores de tres meses de edad.

En resumen con tres exámenes seriados de leche del estanque se determinará la PREVALENCIA PREDIAL para IBR, Leucosis y Brucelosis. Para BVDV, se considerarán también los exámenes antes mencionados en a), b) y c). Luego después de estos resultados se tendrá la PREVALENCIA PREDIAL, con predios positivos y negativos.

Después de tener estos resultados se podrá analizar e implementar la etapa siguiente de CONTROL

Un aspecto importante de considerar corresponde al valor cut off que viene definido por cada empresa que vende los kits. Así por ejemplo los valores para la empresa SVANOVA corresponden a:

BVDV (leche)

Valor de "Cut off" : $\leq 0,10$ OD= negativo.

El valor para suero sanguíneo es: $\leq 0,20$ OD, calculado con suero diluido 1:100

IBR (leche)

Valor de cut off $< 0,05$ OD= negativo

Leucosis (leche)

Valor de cut off $\leq 0,1$ OD=negativo

En el caso de la Brucelosis pueden existir variaciones con el nivel de "cut off" en los animales negativos en los diferentes países. La Dra. Ximena Rojas de la UACH, ha trabajado en Chile con estos valores, con animales del país y de la región. Ella podrá ayudar en el cálculo de los valores de "cut off " en la leche de animales negativos.

Por ejemplo , un valor obtenido con leche de predios negativos en un país que tenía Brucelosis (Holanda), es: $\leq 0,060$ OD (Kerkhofs et al. 1990. Veterinary Microbiology, 24, 73-80)

NOTA IMPORTANTE

En el caso de BVDV, IBR y Brucelosis es muy importante saber cuales fundos muestreados usan vacunas. En el caso de BVDV e IBR podrían ser vacunados a virus vivo o muerto. En el caso de la Brucelosis podrían ser a cepas vivas atenuadas: cepa 19 para terneras o cepa RB 51 para vacas adultas.

RECOMENDACIONES SOBRE EL DESARROLLO DE LABORATORIOS DE CALIDAD DE LECHE HACIA DIAGNÓSTICO CLÍNICO-BACTERIOLÓGICO Y CONTROL DE LA MASTITIS DE LA VACA.

Control de la mastitis.

La mastitis es la más importante y costosa enfermedad de la vaca lechera en todos los países productores de leche en Europa, Norteamérica, Oceanía. El "National Mastitis Council", de USA (NMC) ha estimado el costo de la mastitis en \$ 225 USD por vaca/año y en Suecia, se determinó una pérdida anual de \$ 92.000.000 USD por la causa de la enfermedad (National Veterinary Institute, SVA, 1996). En Chile a pesar del considerable crecimiento del sector lechero esta enfermedad es deficientemente conocida, existiendo solamente estimaciones de la Universidad Austral (UACH) que dan altas frecuencias de casos clínicos y subclínicos. Esto conlleva al uso indiscriminado de antibióticos con graves consecuencias en el perfil de resistencia de las bacterias patógenas de mastitis, según recientes resultados (Kruze, J. Comunicación Personal. 2002).

El recuento de las células somáticas en la leche es internacionalmente aceptado como un buen indicador de la frecuencia de las mastitis subclínicas en los rebaños. En los países con programas de Salud de Ubre, el recuento de las células somáticas no superan las 200.000 células/ml en el estanque de leche predial. Estos valores corresponden a prevalencias del orden del 25 – 30% de mastitis subclínicas (está demostrado que este tipo de mastitis subclínica representa el 70% de la infección de la ubre en el rebaño). En Chile se estima el promedio actual en unas 400000 células/ml, lo indicaría un 40-45% de mastitis subclínicas.

En la segunda jornada de Consejo Nacional de Mastitis y Calidad de Leche, Kruze, (1998) indicaba que no existen en Chile registros centralizados y estandarizados para los datos referentes a células somáticas en la leche. Por lo tanto, es de vital importancia el coordinar y centralizar estos resultados e implementar el diagnóstico bacteriológico, en resumen, desarrollar un programa de Salud de la Ubre. Los laboratorios que realizan diagnósticos bacteriológicos (para determinar la etiología

de la mastitis en cada caso y así orientar un buen tratamiento con antibióticos específicos) son básicamente dos, ambos en la 10ª Región (COOPRINSEM – Osorno y UACH – Valdivia), lo que es muy insuficiente. No existe un laboratorio de diagnóstico bacteriológico de mastitis en la 9ª Región a pesar de la recepción de muestras para células desde Santiago, 7ª y 8ª regiones. La evaluación de las mastitis subclínicas mediante el recuento de las células somáticas en leche por el método del Fossomatic está mejor representado en INIA – Temuco, COOPRINSEM – Osorno, COLUN – La Unión y CAFRA – Frutillar. Estos resultados están siendo utilizados aisladamente a nivel regional, siendo insuficientes para el gran tamaño del rebaño nacional y carentes de un programa coherente para el diagnóstico, tratamiento y control de las mastitis.

Para el eficiente tratamiento y control de la mastitis los productores necesitan la asesoría veterinaria cuando se presentan los problemas de mastitis detectables por las células somáticas o los casos clínicos. Una asesoría científica requiere del diagnóstico clínico-bacteriológico y el conocimiento de la resistencia a los antibióticos de las bacterias involucradas.

El laboratorio de Calidad de Leche del INIA – Temuco, realiza en la actualidad solamente el análisis de células somáticas y otros parámetros relacionados con el Control Lechero de las vacas desde Santiago, 7ª, 8ª y 9ª regiones del país. De este modo se propone que la incorporación a este laboratorio de otro apto para hacer bacteriología clínica y así el control de la mastitis, en primer lugar para las regiones 8ª y 9ª pero también extendiéndose hacia la Región Metropolitana (un área de acción de más 200.000 vacas lecheras), permitirían entregar un mejor servicio a los productores de estas zonas evitándose por una parte el uso indiscriminado de antibióticos con el consecuente riesgo de mutación de las bacterias para hacerse resistentes cuando el antibiótico es mal seleccionado y mal aplicado. Esta misma experiencia puede hacerse extensiva a otros laboratorios como por ejemplo al de CAFRA en la X Región.

El crecimiento del laboratorio en aspectos de diagnóstico bacteriológico de la mastitis debe considerar la cooperación con el SAG. Una preocupación especial de este laboratorio sería la consideración de los Centros de Acopio de pequeños productores en todo el país, donde una cooperación con INDAP sería muy importante. Los pequeños productores tienen grandes problemas con la calidad de la leche y la mastitis.

Resumen de las actividades del nuevo laboratorio adjunto al actual de Calidad de Leche.

1. Control lechero y células somáticas en la 7^a, 8^a y 9^a regiones y Región Metropolitana. Como lo hace actualmente.
2. Análisis de calidad higiénica de la leche en el estanque predial y Centros de Acopio (presencia de inhibidores, células somáticas, bacterias patógenas de la mastitis y bacterias de la leche).
3. Diagnóstico bacteriológico, usando los métodos modernos de bacteriología clínica (diagnóstico rápido), para el conocimiento de los patógenos de la mastitis:
 - a) Mastitis clínicas
 - b) Mastitis subclínicas
 - c) Bacteriología de la leche en estanque frío. Este método a nivel predial permite una rápida evaluación de la Calidad de Leche y la mastitis.
4. Creación de una área de Antibióticos:
 - a) Para determinar perfil de resistencia (antibiograma) de los patógenos de la mastitis. Introducción del método cuantitativo MIC (Minimun Inhibition Concentration).
 - b) Para determinar presencia de inhibidores en la leche (Antibióticos, desinfectantes, etc.)
- 5) Extensión y Asesoría a los productores con problemas de muchas células somáticas y alta prevalencia de mastitis.

COSTO

1. Personal:

Un Médico Veterinario con vasta experiencia en laboratorio \$ 1.500 USD x 12= 18.000 \$18.000 USD

Técnico de laboratorio \$500 USD x 12=6.000 \$6.000 USD

2. Instrumentos:

1 Estufa de Cultivos	\$ 5.000 USD
1 Centrífugas	\$ 4.300 USD
1 Congelador (- 30°C)	\$ 1.800 USD
1 Microscopio, para bacterias	\$ 2.500 USD
1 Microscopio, para colonias	\$ 800 USD
1 Baño María	\$ 750 USD
1 Agitador de tubos	\$ 980 USD
1 Refrigerador	\$ 1.200 USD
1 Lupa iluminada para colonias	<u>\$ 500 USD</u>
Total	\$ 17.830 USD

3. Materiales : vidrio, plásticos, reactivos Total \$ 28.000 USD

Total General \$ 69.830 USD

CONCLUSIONES FINALES

Con estas consideraciones en mente , en el presente informe se plantea que bien vale la pena tomar el desafío de la 9a Región , partiendo con 1,5 años para el inicio con un levantamiento de todos los predios , determinación de la prevalencia predial con tres exámenes en el estanque para IBR,Leucosis y Brucelosis y con BVDV , la enfermedad más compleja,agregándole una comprobación de la ELISA en leche en grupos de animales de cada predio, tales como : vacas de primer parto, y con suero sanguíneo en terneros de un año de edad y de 3 meses de edad.

En lo referente a la mastitis de la vaca, lo que se requiere es incrementar el diagnóstico bacteriológico específico y rápido de los microorganismos agentes causales de la enfermedad , para poder hacer uso eficiente de los antibióticos y de otras medidas de manejo que ayuden a los tratamientos exitosos. Así , evitando la mutación de las bacterias para hacerse resistentes cuando el antibiótico es mal seleccionado y mal aplicado. Se podría ayudar mucho más a los productores desde el laboratorio actual de Calidad de Leche.



THE LEUKOSIS ERADICATION PROGRAMME

Extract from the SHS regulations

Contents

Why have a leukosis eradication programme?	3
What is leukosis?	3
Prevent transmission of infection!	4
Some advice!	4
Colostrum, but not whole milk ...	4
How to enter?	5
Who does what?	6
Who pays?	6
This is the leukosis programme! ...	6
Which animals are free from leukosis?	6
Dairy cows - how is it done?	7
Beef cattle - how is it done? ...	10
Waiting period	10
Always report cases of leukosis .	10
At least one visit a year	10
Control after declaration of freedom from the disease	10
Purchase of animals?	11
Isolation of purchased animals ..	11
Marking of animals	12
Record - case-book - certificate ..	12
Slaughter premium	13
Exemption - violation - appeal	13
Addresses and telephone numbers of the livestock cooperatives	14

Preface

This is an extract from the SHS regulations for the leukosis eradication programme. It has partly been simplified and some practical advice have been added.

In the first place, this brochure is intended as information to farmers who are about to enter or have already entered the programme.

The complete regulations are available at the livestock cooperatives.

Why have a leukosis eradication programme?

The two most important motives for a leukosis eradication programme are an adjustment to EC and better animal health for food-producing animals.

The disease leukosis is considerably more common in Sweden than in the rest of Europe. Most other countries in Europe have or have had similar health programmes for leukosis in cattle as the one now being built up in Sweden. A leukosis programme facilitates closer association with the rest of Europe and its regulations. Among other things it means that we can more freely sell cattle, semen and embryos to other countries.

In recent years increasing importance has been attached to the conception of food quality. The ambitions have become higher. Animals producing foods must be as healthy as possible.

Within five to ten years, leukosis should be eradicated in Sweden.

What is leukosis?

Leukosis is a virus disease. Approximately five to ten per cent. of the cows in Sweden are infected. In most animals the disease is never noticed. Only a couple of hundred animals fall ill each year. Their general state of health is impaired, they loose weight and develop tumours. No treatment exists, but the animals have to be slaughtered and the carcasses totally discarded.

In an animal infected with leukosis you can find antibodies against the virus in blood or milk. The virus remains in the animal for the rest of the life despite the fact that antibodies have been developed.

Leukosis does not infect human beings. The virus is also very susceptible to heat and dies during pasteurizing of milk and boiling frying or grilling of meat.

Prevent transmission of infection!

Leukosis is an infectious disease. The infection is transmitted slowly through a herd. The most common thing is that only a few animals carry the disease.

Leukosis is transmitted slowly from animal to animal in cases of close and prolonged contact nose to nose. The disease is spread rapidly if blood is transferred from one animal to another. Blood can be transferred if the same cannula is used for several animals or if earmarking tongs are not cleaned between two calves.

Besides nose secretion and blood, the infection can be transmitted via milk, saliva and discharges from the uterus.

All types of disinfectants (iodine, chloramine, alcohol, etc) efficiently kill the virus.

Some advice!

Always use new cannulas for injections. If you see blood on the syringe, exchange it. Carefully clean and disinfect the earmarking tongs after each calf.

All other tools and instruments must be cleaned and disinfected after each animal. Such equipment are for example nose tongs, drench-guns and pincers.

Colostrum, but not whole milk

Leukosis can be transmitted from cow to calf through whole milk if the cow is infected. Colostrum is not considered to be a way of infection as it contains antibodies which protect against the leukosis virus.

If you do not know for sure that a herd is free from leukosis, the calves should, after 2 - 3 meals of colostrum, be given milk replacer. In a herd free from leukosis the calves can be fed colostrum for as long as there is any available. After that whole milk can be used.

How to enter?

The leukosis programme includes dairy and beef producing herds with their own recruitment. Herds with slaughter production completely built on purchase of animals are not concerned.

Participation in the leukosis programme is voluntary. An application for entry is presented to the local livestock cooperative. No membership in the livestock cooperative is necessary. Participation is confirmed by a written engagement (below).

PARTICIPATION IN THE LEUKOSIS PROGRAMME

The farmer undertakes

- to study and follow regulations and conditions valid for the leukosis programme;
- to inform the livestock cooperative if the programme does not function properly;
- to have his/her herd examined in accordance with the regulations;
- to assist when samples are being taken and also to provide other assistance;
- to have the animals identity marked according to the instructions;
- to follow the agreed plan for slaughter of animals infected with leukosis;
- to let the veterinarian in charge of the leukosis programme or his/her deputy make control visits to the herd;
- to follow the instructions issued regarding preventive measures against transmission of the infection;
- to report to the veterinarian in charge any cases of leukosis established at veterinary examination, meat-inspection or autopsy;
- to have the leukosis situation in the herd recorded and reported via the cell-count report of the dairy/SHS;
- to let data on the herd in the leukosis records be used by persons, authorities and organizations which directly need the information for the eradication of leukosis in the herd.

The livestock cooperative undertakes

- to carry out sampling;
- to inform the farmer about coming samplings;
- to defray the costs for sampling and analyses (however, dairy herds, which on their own initiative choose the individual method, pay for the first round of samples);
- to report the analysis results as soon as possible;
- to provide advice and instructions in order to prevent transmission of infection;
- to make up a plan for slaughter of infected animals in consultation with the farmer;
- to provide the Swedish Association for Livestock Breeding and Production with the necessary information for the payment of compensation for leukosis infected animals;
- to inform the farmer when freedom from leukosis prevails and, on request, to issue a certificate of freedom;
- to issue on request in herds free from leukosis a certificate that animals, semen and embryos originate from such a herd;
- to treat all information on the herd in accordance with the prevailing obligation of secrecy.

Who does what?

The Swedish Association for Livestock Breeding and Production (SHS) is responsible for the leukosis programme. SHS organizes and coordinates the activities and issues instructions on the realization of the programme.

The SHS leukosis committee is the consultative council for the leukosis programme. This committee includes representatives for authorities and organizations involved in the programme.

Regionally the leukosis programme is headed by the livestock cooperatives. Each livestock cooperative appoints a veterinarian in charge of the leukosis programme.

The practical work is carried out by the staff employed by the livestock cooperative or by district veterinary officers.

The livestock cooperative decides the order of priority for the herds on entrance. Priority rights may be granted in accordance with instructions issued by the SHS leukosis committee.

Who pays?

The leukosis programme is financed by collective means. Normally the farmer does not pay anything for sampling and analyses.

This is the leukosis programme!

Which animals are free from leukosis?

A herd can be declared free from leukosis if the farmer follows the regulations stipulated by the programme and if:

1. all animals are free from leukosis after that all sampling and any slaughter are completed,

or if

2. all animals have been bought from herds free from leukosis.

Sampling can be done according to two main principles:

- Three bulk tank samples at four months' interval and one individual sampling.
- Two individual samplings at four to eight months' interval.

Dairy cows - how is it done?

Three bulk tank samples are taken at four months' interval (see drawing on pages 8-9). If there are more than 50 yielding cows in the herd, six samples at two months' interval are taken.

If a bulk tank sample is free from leukosis, there is in all probability no leukosis infection in the herd. To be able to establish this fact more safely, a number of consecutive leukosis-free samples are required. Consideration must also be taken to the fact that dry cows not included in the bulk tank sample may be infected. Also, antibodies from a single infected cow are so heavily diluted in the tank milk that they do not show at the analysis.

If all bulk tank samples are free from leukosis, individual samples are taken after at least four months. All animals above one year of age are tested. The sampling has to be completed within two weeks.

If all bulk tank samples and all individual samples are free from leukosis, the herd is declared free.

When any bulk tank sample shows signs of leukosis infection, individual samples are taken as soon as possible. Infected animals are slaughtered. A special slaughter plan is made up by the livestock cooperative in consultation with the farmer.

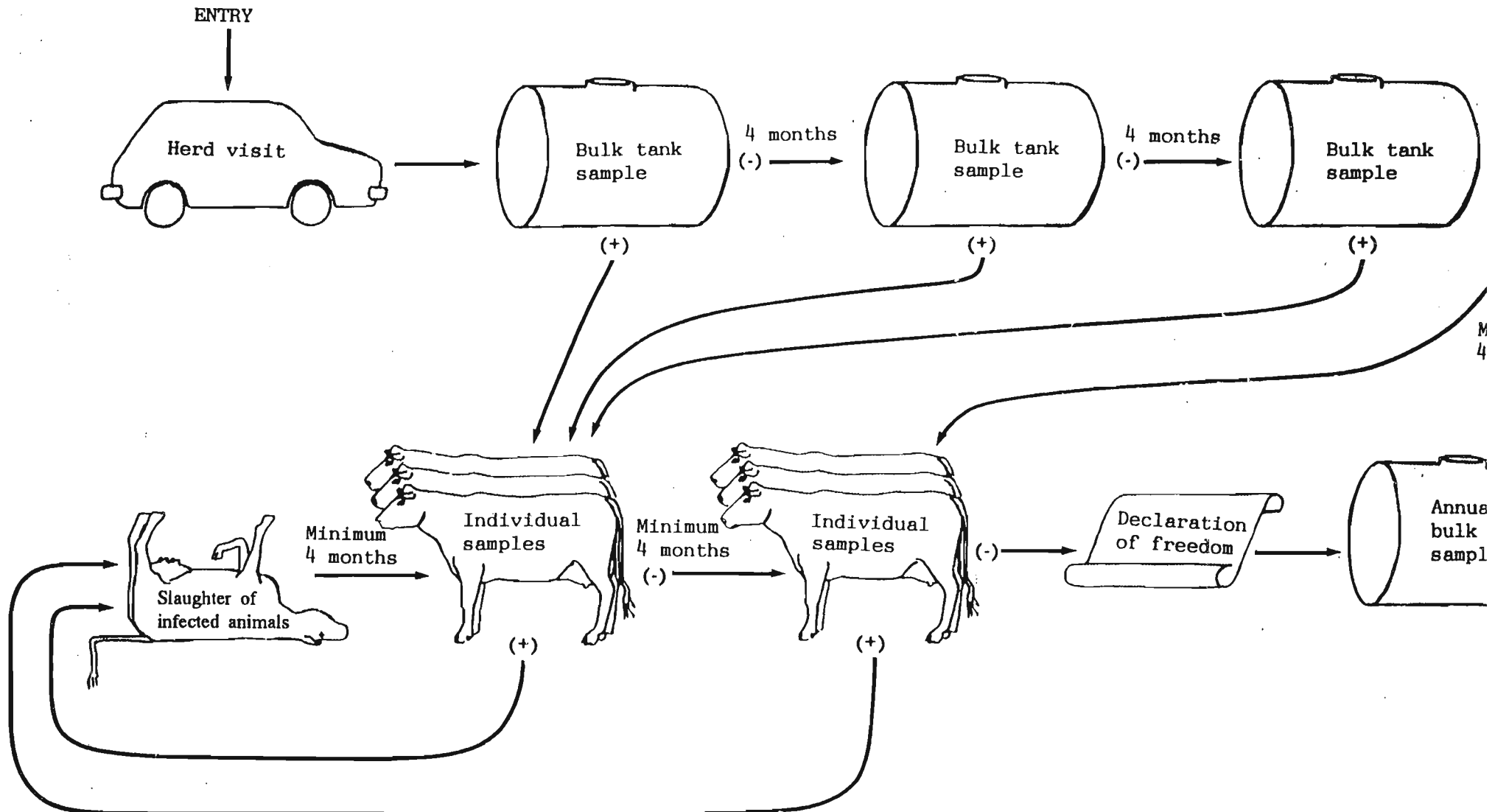
If there are only a few infected animals in a herd, the leukosis programme demands that these must be slaughtered within a month or so. In highly infected herds the farmer has about a year to slaughter the animals. After slaughter, two rounds with leukosis-free individual samples are required before the herd can be declared free.

If the owner of a dairy herd wishes to start directly with individual samples, he has to defray the costs for sampling and analysis for the first round of sampling himself.

Bulk tank sampling method in a dairy herd with maximum 50 cows

(-) Sample free from leukosis

(+) Sample infected with leu



Beef cattle – how is it done?

In beef herds two rounds of individual samples are taken at at least four months' interval from all animals above one year of age (see drawing on pages 8-9). If both rounds are free, the herd is declared free from the disease. If infected animals are found, these are slaughtered according to the same principles as for dairy cows. Declaration of freedom from leukosis may be issued after two completed free rounds of sampling.

Waiting period

Sometimes consideration must be taken to a waiting period before the first sampling.

If a herd has bought animals or have been in contact with animals from an other herd, which is not declared free from leukosis, four months must pass before sampling can commence.

Always report cases of leukosis

If leukosis is discovered at veterinary examination, meat-inspection or autopsy in a herd which has joined the leukosis programme, the farmer must immediately inform the livestock cooperative. Sampling is then done to establish if

there is leukosis infection in the herd.

Infected animals must always be kept separated from other animals

If an animal dies, it should be examined with respect to leukosis. A meat-marketing society or a livestock cooperative can arrange for sampling.

At least one visit a year

Up to the declaration of freedom, a veterinarian visits herds comprised by the leukosis programme at least once each year.

During the visit

- information is given about the disease and risks of transmission
- a check is made that no animals have been bought to the herd or that there has been no contact with animals from herds which are not declared free. For example, animals may have been in contact with others during grazing, at exhibitions, auctions or during transport.

Control after declaration of freedom from the disease

After declaration of freedom, continuous checks are made. Staff from the livestock cooperative regularly visits the herd. During the visit checks are made that the herd has not been in contact with herds which are not free from leukosis and also that the procedure regarding purchased animals is followed.

In dairy herds bulk tank samples are taken once a year.

in beef herds individual samples are taken every second year.

Purchase of animals

If new animals come to a herd included in the leukosis programme, no particular action must be taken provided that:

1. the animal derives from a herd declared free from leukosis and it is identity marked
2. the animal neither prior to nor during the transport is in contact with animals from herds which are not free from leukosis.

It is essential that the buyer puts demands on sellers, livestock dealers and transporters. Is the selling herd free from leukosis? Demand to see a certificate! How is the transport arranged?

Isolation of purchased animals

If the animals are bought from a herd which is not declared free, the animals must be kept isolated. Contact the livestock cooperative before you buy such animals.

As isolation is regarded a space which is separated from other rooms for animals by whole walls and to which no other animals can enter. The veterinarian can give advice on how this space is to be tended to.

Samples from the animals must be taken twice at four months' interval during the time of isolation. The animals can not be brought into the herd until the analysis results are available and leukosis has not been found.

Ear-marking in the milk-recording scheme

On the big mark in right ear is stated the livestock cooperative number and herd number with small digits and the ear number with large digits on both sides. Also the small mark in left ear states the cooperative number, herd number and ear number.

Marking of animals

For individual sampling in the leukosis programme, all animals above one year of age must be identity marked. Herds included in the AI and milk-recording services meet with the marking demands of the programme.

In herds, which are not included in the official AI and milk-recording services, the animals are to be marked with a plastic ear-mark approved by SHS. The marking is done by the livestock cooperative.

Bulls older than one year must also be identity marked.

The livestock cooperative makes random checks of the identity and age of the animals.

Record - case-book - certificate

The livestock cooperative keeps a record on all herds comprised in the programme. The record includes data on examined animals and results from analyses, measures taken for culling and which animals in the herd are infected.

The information is classified and only accessible to the farmer and the staff working with the leukosis programme.

The farmer undertakes to keep a case-book for the animals in his herd. The case-book should include data on number of animals, identity, time of arrival of an animal to the herd and from which herd the animal has been delivered.

A declaration of freedom from leukosis is issued for the herd when the conditions according to the regulations are fulfilled. A herd which has been declared free can also have certificates issued for individual animals.

If a herd no longer meets with the demands for declaration of freedom, the certificate may be revoked. This may be the result if the herd has been in contact with animals from a herd which is not free from leukosis.

Slaughter premium

SHS pays a slaughter premium for slaughtered infected animals. The slaughter premium compensates the farmer for increased recruitment costs. The size of the premium is stipulated annually and paid to farmers who have followed the agreed slaughter plan.

Staff from the livestock cooperative checks the identity of an infected animal, marks it with a special slaughter mark for leukosis and issues a slaughter referral.

Before paying the premium, SHS awaits the signed slaughter referral as a proof that the animal has been slaughtered.

Exemption – violation – appeal

If certain grounds prevail, SHS may grant permission to deviate from the regulations of the leukosis programme.

For anyone violating the rules, the livestock cooperative decides in each individual case which measures should be taken. The livestock cooperative may refer the question to SHS. SHS has the right to charge the farmer the costs, should the farmer deliberately have violated the regulations.

A farmer may appeal to SHS against the decision of the livestock cooperative. After handling of the case by the leukosis committee, the SHS board of directors decide in the matter.

- Harkness, J.W., Roeder, P.L., Drew, T., Wood, L., Jeffrey, M., 1987. In: Harkness, J.W. (Ed.), *Pestivirus Infection of Ruminants*. Brussels, CEC, 233 pp.
- Holm Jensen, M., 1981. Detection of antibodies against hog cholera virus and bovine viral diarrhoea virus in porcine serum. A comparative examination using CF PLA and NPLA assays. *Acta Vet. Scand.* 22, 85–94.
- Hyera, J.M.K., Liess, B., Frey, H.-R., 1987. A direct neutralising peroxidase-linked assay for detection and titration of antibodies to bovine viral diarrhoea virus. *J. Vet. Med. B* 34, 227–239.
- Jewett, C.J., Kelling, C.L., Frey, M.L., Doster, A.R., 1990. Comparative pathogenicity of selected bovine viral diarrhoea virus isolates in gnotobiotic lambs. *Am. J. Vet. Res.* 51, 1640–1644.
- Lambot, M., Douart, A., Joris, E., Letesson, J.-J., Pastoret, P.-P., 1997. Characterization of the immune response of cattle against non-cytopathic and cytopathic biotypes of bovine viral diarrhoea virus. *J. Gen. Virol.* 78, 1041–1047.
- Lobmann, M.S., Charlier, P., Klaasen, C.L., Zygraich, N., 1986. Safety of a temperature sensitive vaccine strain of bovine viral diarrhoea virus in pregnant cows. *Am. J. Vet. Res.* 47, 557–560.
- McGowan, M.R., Kirkland, P.D., Richards, S.G., Littlejohns, I.R., 1993. Increased losses in cattle infected with bovine pestivirus around the time of insemination. *Vet. Rec.* 133, 39–43.
- Meyling, A., Ronsholt, L., Dalsgaard, K., Jensen, A.M., 1987. In: Harkness, J.W. (Ed.), *Pestivirus Infection of Ruminants*. Brussels, CEC, 225 pp.
- Nettleton, P.F., 1987. Pathogenesis and epidemiology of border disease. *Ann. Rech. Vet.* 18, 147–155.
- Paton, D.J., Sands, J.J., Edwards, S., 1994. Border disease virus: delineation by monoclonal antibodies. *Arch. Virol.* 135, 241–252.
- Paton, D.J., 1995. Pestivirus diversity. *J. Comp. Pathol.* 112, 215–236.
- Paton, D.J., Sands, J.J., Lowings, J.P., Smith, J.E., Ibat, G., Edwards, S., 1995. A proposed division of the pestivirus genus using monoclonal antibodies, supported by cross-neutralisation assays and genetic sequencing. *Vet. Res.* 26, 92–109.
- Pellerin, C., van den Hurk, J., Lecomte, J., Tijssen, P., 1994. Identification of a new group of bovine viral diarrhoea virus strains associated with severe outbreaks and high mortalities. *Virology* 203, 260–268.
- Richardson, C., Herbert, C.N., Done, J.T., 1976. Experimental border disease in sheep: dose-response effect. *Br. Vet. J.* 132, 202–207.
- Ridpath, J.F., Bolin, S.R., Dubovi, E.J., 1994. Segregation of bovine viral diarrhoea virus into genotypes. *Virology* 205, 66–74.
- van Rijn, P.A., van Gennip, H.G.P., Leenderse, C.H., Bruschke, C.J.M., Paton, D.J., Moormann, R.J.M., van Oirschot, J.T., 1997. Subdivision of the pestivirus genus based on envelope glycoprotein E2. *Virology* 237, 337–348.
- Vantsis, J.T., Barlow, R.M., Gardiner, A.C., Linklater, K.A., 1980. The effects of challenge with homologous and heterologous strains of border disease virus on ewes with previous experience of the disease. *J. Comp. Pathol.* 90, 39–45.
- Vilcek, S., Nettleton, P.F., Paton, D.J., Belak, S., 1997. Molecular characterization of ovine pestiviruses. *J. Gen. Virol.* 78, 725–735.



Principles for eradication of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infections in cattle populations

Ann L.E. Lindberg^{a,*}, Stefan Alenius^b

^aSwedish Dairy Association, Research and Development, Box 7019, S-75007, Uppsala, Sweden

^bNational Veterinary Institute, Box 7073, S-750 07, Uppsala, Sweden

Abstract

Systematic eradication of BVDV without vaccination started in Scandinavia in 1993. In principle, the schemes include: (1) identification of non-infected and infected herds using different combinations of serological herd tests such as bulk milk tests and spot tests (sample of animals in a certain age), (2) monitoring/certification of non-infected herds by repeated sampling, applying one of the above-mentioned methods and (3) virus clearance in infected herds aimed at removing persistently infected (PI) animals in a cost- and time-efficient manner. In the virus clearance protocol described, an initial test is performed on all animals with subsequent follow-up of calves born as well as of dams seronegative in the initial test. It is generally recommended to perform an initial antibody test on all samples. This should be done not only to screen for seronegative animals on which virus isolation should be attempted (i.e. possible PI animals), but more in order to identify non-immune animals in reproductive age, that is, the key animals in herd-level persistence of infection. In Sweden, a common finding has been self-clearance, where the infection ceases without any other intervention than controlled introduction of new animals. Other epidemiological observations concern the course of events following virus introduction. Important risk factors for spreading BVDV are discussed, where livestock trade is perceived as the most central to control. Live vaccines, imported semen and embryos constitute special hazards, since they may act as vehicles for the introduction of new BVDV strains. The importance of making farmers aware of herd biosecurity and their own responsibility for it is stressed, and in order to maintain a favourable situation after a scheme has been concluded, effort must be put into establishing such a persisting attitude in the farming community. © 1999 Elsevier Science B.V. All rights reserved.

Keywords: Control; Biosecurity; Diagnosis; Pestivirus; Epidemiology; Herd test

* Corresponding author. Tel.: +46-18-67-23-04; fax: +46-18-67-35-45; e-mail: ann.lindberg@epid.slu.se

1. Introduction

Bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infection in cattle was first described by Olafson et al. (1946). Another four decades passed until the causal association was confirmed between infection in the first trimester of pregnancy, establishment of persistent infection (Malmquist, 1968; Coria and McClurkin, 1978) and the subsequent death from mucosal disease (MD) in immunotolerant animals (Brownlie et al., 1984; Roeder and Drew, 1984). BVDV infections have been shown to be endemic in most countries where investigations have been made (Liess, 1990), although significant differences in prevalence within countries can be seen. Studies have estimated the prevalence of persistently infected (PI) animals to be 1–2% and that of antibody-positive adult cattle to be 60–85% (Houe, 1999). A recent study in England and Wales showed an estimated prevalence of BVDV infection which was similar to results from surveys carried out 10 and 20 years ago (Paton et al., 1998). This mainly reflects the ability of the virus to remain endemic in the absence of systematic control measures.

During the last decade, control methods have concentrated either on (1) vaccination (Bolin, 1995) or (2) identification and removal of PI animals (Harkness, 1987). In larger contexts, the latter relies on a primary herd-level step where non-infected and infected herds are identified, with subsequent clearance of infected herds from PI animals as a second step (Bitsch and Rønsholt, 1995). In addition, the importance of implementing farm biosecurity measures to protect herds against BVDV infections has been stressed (Alenius et al., 1992). Tools for herd-level diagnosis have been developed (Niskanen et al., 1991, 1993; Houe, 1992, 1994) and experience has been gained from clearing herds from the infection (Larsson et al., 1994; de Verdier Klingenberg et al., 1998). In connection with improved methods for individual diagnosis, this extended knowledge has made the second control option economically and practically feasible, whereas the first one still struggles with safety and efficiency issues (Liess, 1990; Bolin, 1995; Brock and Grooms, 1997; Grooms et al., 1998).

Systematic efforts to eradicate BVDV without vaccination are currently underway, starting in Sweden and Norway in 1993, and in Finland and Denmark in 1994 (Husu and Kulkas, 1993; Olsson et al., 1993; Bitsch et al., 1994; Waage et al., 1994). The epidemiological key factors in relation to herd-level control of BVDV infections seem to have been identified, as demonstrated by the rapid decrease in herd prevalence of infection and incidence risk in areas where control has been initiated (Alenius et al., 1997; Waage et al., 1997).

This paper describes some epidemiological issues which are relevant to large-scale control. It also gives a general outline for a BVDV scheme implementation which can be extended to fit the preconditions in any country, and discusses the relative importance of risk factors for the introduction of the virus.

2. Progress and persistence of BVDV infection in herds within areas implementing large-scale control

In any area implementing control on the spread of BVDV, high priority should be given to measures directed towards livestock trade. In addition to preventing trade of PI animals

it is necessary to try and exclude dams that carry PI fetuses (PI carriers) from the market. In Sweden today, measures are in place to control these two major routes for BVDV spread. This has made it possible to discern less conspicuous ways of introducing the virus. The scenario seen when the virus is not introduced via a PI animal or a PI carrier is described below. Furthermore, the significance of transient infections in maintaining the infection is discussed, as is the phenomenon called self-clearance. This refers to the situation when the infection ceases without any active intervention.

2.1. Course of events following introduction of BVDV infection by other means than through a PI animal or a PI carrier

The course of events following introduction of BVDV will depend upon many factors, mainly related to the route and efficiency of introduction (direct/indirect, via PI or transiently infected animals), and into what group of animals (immune/susceptible, young/old, pregnant/non-pregnant). It will also depend upon other herd factors facilitating or suppressing disease spread, for example, use of quarantine, type of stalls, seasonality with respect to calving and/or other concurrent disease (Meyling et al., 1990; Alenius et al., 1991; Liess, 1992; McGowan et al., 1993; Moerman et al., 1994).

Given that no PI animals are introduced (born or unborn), the only way in which BVDV can become established in a previously uninfected herd is if one or a few susceptible animals in early pregnancy come in contact with a virus source, directly or indirectly, and develop PI fetuses. After the transient infection has ceased in the dam(s) initially exposed, the infection will only be present in utero, as a PI foetus. No virus spread will occur in the herd until the calf is born. This implies that transient infection is of minor importance, a matter which is discussed further in Section 2.2.

The infection can be regarded as being 'latent' within the herd for 6–9 months until the birth of the first PI calf, or shorter if the foetus is aborted. A period of virus spread then commences, where the duration and degree of transmission will depend upon the number of PI calves initially born, their survival time in the herd (if born alive), with what group of animals they are housed, and where.

If additional non-immune newly pregnant animals become infected, and the PI animal(s) die or are sold, a second period of latency will arise. When the next group of PI calves is born, the cyclic pattern may be repeated. Thus, from a herd point-of-view, the infection can be regarded as being intermittent, with latency periods during which PI animals exist only in the uterus of one or more dams. Usually, an increasing number of persistent infections are established within each cycle¹, which makes the infection exhibit a 'two- or three-stage rocket'-type of pattern. Depending on the initial health status of the herd, increased incidence of reproductive disorders and/or clinical signs may not be recognised by the farmer and/or veterinarians until the third stage or even later. This will

¹ This refers to observations made in herds eventually being subjected to disease clearance. The alternative outcome within each cycle is self-clearance, where PIs born do not succeed in establishing additional PI infections.

be up to 2 or 3 years after the initial introduction of the infection. However, with accurate surveillance the presence of the infection will usually be revealed at a much earlier stage.

An important aspect of this delayed disease appearance is its implication for accurate dating of virus introduction, which is necessary in order to trace the source of infection or to evaluate risk factors for acquiring BVDV infection. Setting it equal to the early pregnancy period for the mothers of PI animals identified at the time of intervention will often not be sufficient. In many cases it may even be impossible to correctly determine the time when the virus was actually introduced.

2.2. *The significance of transient infections in maintaining BVDV infection in herds*

Observations in the field as well as results from recently performed experimental studies indicate that transiently infected animals are very inefficient in transmitting the virus (Niskanen et al., 1996, 1998). The main route of transmission within an infected herd seems to be one-way: from PI animals to susceptible animals. This finding is in contrast with studies which report transient infections to circulate for a long period of time (10 months or more) even in the absence of identified PI animals (Barber et al., 1985; Moerman et al., 1994; Edwards, 1997). However, PI animals may escape being identified if they are aborted, stillborn, die early or are traded before testable age. Thus, such reports may in fact reflect seroconversions caused by PI animals which were never identified. It may also be due to re-introduction of virus, either from the outside or from other housing units on the same farm.

In our experience, virus will essentially stop circulating when PI animals are removed, and a transiently infected animal will usually be a dead-end host unless it is in early gestation and develops a PI foetus.

2.3. *Self-clearance*

The only way that BVDV infection can persist in a herd for an extended period of time without being re-introduced, is if one or more seronegative animals are in early pregnancy at the same time as there are PI animals in the herd. In any other case, self-clearance will occur.

The probability of self-clearance is related to all factors that affect the prevalence of PI animals, the prevalence of susceptible animals in early pregnancy and the degree of contact between these groups. Therefore, the nature of the disease (e.g. effective within-herd transmission of BVDV and high mortality in PI calves) combined with modern management practices (e.g. selling bull calves at an early age) will work in favour of any control scheme. In other words, these factors either reduce the probability of a newly pregnant animal being susceptible, or decrease the duration of PI animals being present in the herd. This applies provided that the farmer takes adequate measures to prevent re-introduction of the virus, and provided susceptible animals in early pregnancy are not introduced while the herd is still infected (purchased or moved from other premises).

The probability of self-clearance is also dependent on herd size, that is, the smaller the herd, the larger the probability that the infectious cycle will be broken. However, we regularly observe self-clearance even in herds as large as 200–300 cows. This may be due

to the fact that large herds often have harder rearing conditions which increase the risk of early death in PI animals, thereby shortening the duration of their presence.

3. General framework for large-scale BVDV eradication

A general outline for BVDV eradication from a population of herds includes three steps: (1) division of the population into non-infected and infected herds, (2) monitoring/certification of non-infected herds and (3) virus clearance in infected herds.

At all stages, farmers should receive continuous information and advice about BVDV, preferably based on the current knowledge of the BVDV status of his/her herd. It may therefore be a good idea to do a survey aimed at determining the BVDV status of herds prior to the start of a scheme, or in connection with launching it. The results can then be forwarded to the farmers together with advice relevant to it. In our experience, with a voluntary control scheme, such information has been an excellent way of motivating farmers to participate and to raise the interest for BVDV issues in general.

This section will describe the diagnostic tools used for herd-level diagnosis of BVDV infection, and elaborate further on the three principal steps given above.

3.1. *Herd-level tests for determination of BVDV status*

Herd-level tests for the determination of probable BVDV status are available and can be used for dividing a population into non-infected and infected herds as well as for monitoring and certification of non-infected herds. They can also be used to determine the BVDV status of groups within herds; for example, if animals are housed in separate units. Theoretically, herd-level tests for BVDV can be aimed at detecting virus *per se* or at detecting antibodies. Detection of antibodies is an indirect way of revealing the presence of one or more PI animals. Currently only methods for antibody detection are used in routine. They apply enzyme-linked immunosorbent assays (ELISAs), either on samples of *bulk milk* (Niskanen et al., 1991; Bitsch et al., 1997), or on serum or milk from a small number of animals of a certain age group (*spot tests*) (Houe, 1992, 1994; Lindberg, 1996). Spot test samples may be pooled for analyses, or analysed individually but interpreted as a unit.

The applicability and interpretation of a herd-level test will depend on the objective (i.e. detect infected herds or state freedom from infection). It will also depend on prior information about the herd, which can range from none to known freedom from BVDV infection in the past. Herd-level tests used in the Scandinavian control schemes are summarised in Table 1.

Issues regarding virus diagnostics in connection with the clearance of BVDV-infected herds are discussed under Section 3.4.1.

3.1.1. *Bulk milk tests*

The use of bulk milk has many practical advantages: it is easy to obtain and it covers the whole milking herd in one sample. Furthermore, the cost for sampling and analyses is

Table 1
Herd-level tests used in Scandinavian control and eradication schemes for determination of probable BVDV status

Type of method	Target group	Method of analysis	Country	Reference to scheme context in which test is used	Analyses reference
Bulk milk	The milking herd	Indirect antibody ELISA ^a on milk AB-blocking ELISA ^b on milk	Sweden, Norway, Finland, Denmark	Waage et al., 1994; Alenius et al., 1997 Houe, 1996	Niskanen, 1993 Bitsch et al., 1997; Rønsholt et al., 1997
Spot tests					
Pooled milk	5-10 ⁶ primiparous cows (approx. 24-36 months of age)	Indirect antibody ELISA ^a on milk	Sweden, Norway	Waage et al., 1994; Alenius et al., 1997	Niskanen, 1993
Individual blood samples	5-10 ⁶ young stock 15-24 months of age	Indirect antibody ELISA ^a on serum diluted 1:100	Sweden	Alenius et al., 1997	Junnti et al., 1987
	5-10 ⁶ young stock 6-9 months of age	Indirect antibody ELISA ^a on serum diluted 1:100	Sweden	Lindberg, 1996	Junnti et al., 1987
	3 young stock 8-10 months of age	AB-blocking ELISA ^b on plasma and antigen blood samples	Denmark	Houe, 1996	Rønsholt et al., 1997
Pooled serum samples	Young stock 8-12 months of age	Indirect antibody ELISA ^a on serum diluted 1:25	Norway	Waage et al., 1994	Junnti et al., 1987

^aScanovir, SVANOVA, Uppsala, Sweden.^bDVIV, Denmark.^cSample size dependent on herd size (Alenius et al., 1997).

usually substantially lower than for methods requiring individual sampling. Its main disadvantage is its general limitation to dairy herds, and in particular, to herds that do not vaccinate against BVDV.

3.1.1.1. Bulk milk tests for antibodies to BVDV. Herds with current infection will usually exhibit high levels of antibodies to BVDV in bulk milk (Niskanen et al., 1991; Bitsch and Rønsholt, 1995; Drew et al., 1999). However, due to the presence of long-lasting antibodies in previously infected animals, the same applies to recently recovered herds. In such herds, the bulk milk will continue to be antibody-positive for some time, but it will gradually drop to low or undetectable levels. This should occur within approximately 3-4 years with a replacement rate of 25-30%, and with recruitment of replacements from own or other non-infected herds. In the meantime, such herds can be monitored by other sampling methods, such as pooled milk from young cows or spot testing of age groups representative of the replacement stock (Alenius et al., 1997).

3.1.1.2. Bulk milk tests for detecting BVD virus. Bulk milk tests to detect the presence of virus are not in common use, although the use of PCR on somatic cells from bulk milk has been suggested (Radwan et al., 1995; Drew et al., 1999). This method samples all lactating animals in the milking herd, and its potential value is in detecting PI animals among them. However, since PI animals may not always be present among milkers it should not be used in the initial stage of classifying herds with respect to infection status. It could be of value as a screening test of lactating animals within a herd designated as 'possibly infected.' A PCR negative result would, in theory, obviate the need for individual sampling of those contributing milkers during a search for PI animals. However, in our opinion, the value of acquiring serological data on all animals (see Section 3.4.2.1) makes this strategy undesirable. Furthermore, if a PCR-positive result is obtained, all lactating animals would have to be bled anyway.

3.1.2. Spot tests

Spot tests are more labour-intensive and consequently more expensive than bulk milk tests. Their theoretical basis is the high probability of seropositivity in groups of animals where PI animals are present, caused by the efficient spread of virus from PI individuals to the surrounding stock (Houe, 1995).

In addition to predicting the presence or absence of current infection, a spot sample will give information on the time that has passed since the infection was last present. Generally, all animals born after the removal of the last PI animal will be seronegative, except for calves born with antibodies resulting from an in utero infection in late gestation shortly before the last PI animal was culled. Consequently, detection of antibody-positive individuals in a spot test directed towards young animals is an indication of recent or current infection. If no antibodies are detected in a spot test, the general interpretation is that the herd has not been infected during the lifetime of the animals sampled.

3.2. Dividing the population into non-infected and infected herds

A rational first step in controlling or eradicating BVDV is a screening aimed at dividing herds into 'presumably non-infected' and 'possibly infected.' The screening results make it possible to tailor information and advice to farmers according to the BVDV status of their herds and can also be used to prevent the mixing of animals from infected and non-infected herds in the livestock market at an early stage in the scheme. 'Possibly infected' herds are subjected to further investigations, and 'presumably non-infected' herds are put under surveillance.

3.2.1. Comments on bulk milk tests when used to divide the population into non-infected and infected herds

In the early stages of a scheme, there is usually no prior information about the BVDV status of the herds concerned, and this will affect how far the conclusions from a positive bulk milk test result can be extended. A moderate or high level of antibodies in the bulk milk² will indicate that the herd may have current infection, but it may also be that the infection has ceased recently. Therefore, if the main objective is to detect herds where BVDV is *currently* present, such a result should be confirmed by a spot test on younger animals in the herd.

If the spot test is also positive, the interpretation is that the herd is highly likely to be infected, and should be subjected to virus clearance. A low level of antibodies in bulk milk indicates that the herd has not been infected for several years and that it should be put under surveillance.

3.2.2. Comments on spot tests when used to divide the population into non-infected and infected herds

If animals are kept in several units, a spot test sample should be taken from every separately housed/managed group of animals. The spot test is only representative of the animals within the unit tested, and without prior information about the herd PI animals may theoretically be present anywhere in the herd. If it is a dairy herd, the unit where milkers are housed can be covered by a test on bulk milk or pooled milk.

As mentioned above, a spot test on *young animals* is a good way to confirm a positive bulk milk result and determine whether infection is currently present or has been so within the last year. The risk of getting a false positive result (i.e. to say the herd is infected when it in fact is not) is usually low if the test is directed towards calves 6–9 months of age, provided maternal antibodies do not constitute a problem in the assay used.

3.3. Measures applicable to herds classified as non-infected

At the herd level, BVDV incidence will only be reduced if the control measures implemented decrease the risk of introducing the virus into *non-infected* herds. Thus, one could say it is just as important to identify this group of herds as it is to find infected

² May be expressed, for example, as an optical density value, a blocking percentage or a titre.

herds. All farmers with herds identified as non-infected should be informed about the herd's vulnerable status, and about their own role in preventing the introduction of BVDV. Conveying such information, together with information about the disease and its implications, is probably one of the most efficient measures available to prevent new infections.

3.3.1. Certification

Certification of herds is not a necessity for successful eradication of BVDV. However, it is very helpful to have a system where herds with low risk of having BVDV infection are easily identifiable; for example, for trade and other between-herd contacts. Furthermore, it helps to motivate farmers, and may also be of economic value if BVD-free cattle can be traded at higher prices.

In Sweden, all certification is based upon (1) a testing procedure aimed at proving absence from BVDV infection, (2) repeated sampling with consistently low antibody or antibody-negative test results, employing herd-level tests and (3) on the farmer continuously maintaining a certain level of biosecurity.

There are two different test regimes available for stating absence from the infection. The first one is based on herd-level tests, which are taken twice with at least 7 months' interval. Three different sampling regimes are used: (1) bulk milk, (2) pooled milk from primiparous cows and (3) individual blood serum samples from 5–10 young stock over 12 months of age. Methods 2 and 3 are used as alternatives for herds which cannot employ bulk milk due to the presence of cattle with antibodies due to exposure in the past. The second option is referred to as the 'fast track.' It is based on repeated testing for virus and antibodies on all animals in the herd, with an interval of at least 4 weeks. During this period, no PI animals or seropositive pregnant animals must be found, and no seroconversions must occur.

Certifications are updated annually by retesting. However, in the context of trade or other planned between-herd contacts (e.g. exhibitions, common pasturing) the latest approved retest must not be more than 3 months old. Certified herds are allowed to sell animals as certified free from BVDV based on a herd test rather than individual tests.

If antibodies are detected in an update test, an investigation is initiated to further confirm whether the infection has been introduced or not. The herd is immediately stopped from trading animals as certified free from BVDV. For more detailed information on the Swedish BVDV scheme, see Alenius et al. (1997).

3.3.2. Comments on bulk milk tests when used for monitoring and certification

Bulk milk testing is a sensitive method for monitoring the BVDV status in herds which have not been infected for a number of years. Since a large proportion of the herd will be seronegative, bulk milk will contain low or undetectable levels of antibodies. In such herds a bulk milk test can detect a new infection at a very early stage, often even before the birth of the first PI animal. Niskanen (1993) showed that individual milk samples with high antibody levels (optical density (OD) ≥ 1.0) could be diluted in antibody-negative milk between 256 and 1024 times and still become classified as positive in an indirect ELISA (Juntti et al., 1987). In other words, a bulk milk test may be able to reveal the

presence of a single seropositive animal within an otherwise seronegative herd even in herds as large as 250–500 cows, and possibly larger.

This implies that even a moderate rise in the bulk milk OD value may justify further investigations in a herd with a history of repeatedly having undetectable or very low antibody levels in bulk milk. Furthermore, even if it can be concluded that there are no PI calves present, the investigation must proceed with a follow-up on the pregnant animals. If any of those is carrying a PI foetus the infection is established in the herd. However, the outbreak can be prevented if the dam is removed before parturition or abortion. PI carriers generally have remarkably high antibody levels, a feature which can be used for such an intervention (see Section 3.4.3.1).

Farmers whose herds are monitored on bulk milk should avoid purchasing seropositive replacement stock, since this may cause the antibody levels in the bulk milk to exceed the approved level. In such a case, the herd must be transferred to another method for monitoring, which may be more expensive to the farmer.

3.3.3. *Comments on spot tests when used for monitoring and certification*

The use of spot tests for monitoring dairy herds is only justifiable as a transitional method until bulk milk antibody levels have decreased sufficiently. For herds which cannot employ bulk milk, like beef herds, it is however the only method available.

The animals/age group to target for monitoring should be kept where infection is likely to occur first. Provided no PI animals are bought, this will be the unit where calves are kept. The lower age limit of animals to monitor is where maternal antibodies have declined to undetectable levels in the assay used.

In Sweden, the age groups used for spot test certification and monitoring are primiparous cows and young stock older than 12 months of age. This is a compromise between the wish for a sufficiently long time period before certification, a sufficiently young age group for monitoring, and for having some more or less economically favourable alternatives to bulk milk testing.

The probability of a spot test being positive does not only rely on the assumption that a PI animal is present, but also that it has been present in the herd for a period of time (Houe, 1992). Therefore, spot tests will usually not be able to detect herds in the very early stages of infection (i.e. first PI calf not yet born, or very recently born) as well as a bulk milk test may do. However, this lack of sensitivity will only present a danger to other herds if cows carrying a PI foetus are sold before the infection is detected in the herd itself.

3.4. *Measures applicable to herds classified as infected*

Farmers with herds suspected of being infected with BVDV should be advised to refrain from selling animals and from having contacts with other herds, all in order to prevent additional herds from becoming infected. If trade cannot be avoided, the animals concerned should be tested free from BVDV.

Before a virus clearance is initiated, sufficient information should be obtained to make it highly likely or even certain that the herd is infected. Depending on prior information about the herd, the amount of information needed will differ. With no prior information, a

positive spot sample in calves 6–9 months old would be required. Detection of seroconversions and/or viraemia in one or more animals would be of equal value, as would a PCR-positive bulk milk sample.

3.4.1. *Diagnostic procedures for virus detection*

In Table 2, the strategies for virus detection used in the Scandinavian control/eradication schemes are summarised.

In connection with disease clearances in Sweden, virus isolation is generally attempted on all individual samples with a low or undetectable level of antibodies in serum diluted 1 : 100. An argument raised against this strategy is the risk of missing PI animals which have an antibody level above the chosen cut-off value. In our experience this problem is limited, at least with the diagnostics applied in Sweden. On 27 606 samples collected from January 1994 up to and including February 1996, where antibodies and virus analyses were run in parallel, 259 virus-positive individuals were detected and only two of these had an antibody level above 0.20 (0.23 and 0.25). Thus, a crude estimate of the sensitivity of this test strategy is 0.992. Furthermore, occasional failures to detect virus will not be disastrous even though it may extend the time needed to make the herd free from BVDV. By the end of disease clearance, the expected result from follow-up tests on calves will be seronegativity and the opposite picture will be seen if a PI animal is missed. Reasons for unexplained seroconversions should be investigated. One likely error may be that animals are missed in the screening or during follow-up. After ruling out the presence of non-tested individuals, or if such animals prove to be non-PI, the possibility of a false-negative virus test should be investigated, primarily among seronegative animals that previously tested virus-negative. To the authors' knowledge, seropositive PI animals have not yet been identified as a source of unexplained seroconversion in herds undergoing disease clearance in Sweden.

3.4.2. *Virus clearance*

The objective of virus clearance is to prevent the farmer from suffering further losses due to BVDV infections and to obtain a lasting improvement in animal health. This is achieved by identification and removal of all PI animals, including those still within the uterus of their mothers at the start of the intervention. In addition, it should be made in a cost- and time-efficient manner, which calls for a systematic and reliable disease clearance strategy based on an understanding of the key factors for disease persistence at the herd level.

From January 1991 to the end of March 1998, BVDV was isolated in 3760 beef and dairy herds in Sweden. At the latter date, 3287 (87%) of these herds were affiliated to the voluntary control scheme, and 1739 (46%) formerly infected had become certified free from BVDV (1013) or were well on their way towards certification (726). Of those herds which have been cleared from BVDV and subsequently reached a certified status, only 10 have become re-infected, suggesting that the re-infection rate under current Swedish conditions is approximately 0.44 cases per 100 herd-years at risk.

The virus clearance procedure outlined below is based on the experience gained from these and earlier interventions in BVDV-infected herds. Like any control strategy, it is vulnerable to technical and human error, so care must be taken in record-keeping and test

Table 2
Diagnostic strategies currently used in Scandinavian control and eradication schemes for detection of PI animals

Type of method	Group tested	Method of analysis	Country	Reference to scheme context in which test is used	Analyses reference
Virus isolation and detection	<i>Disease clearance:</i> Individuals over 10 weeks of age with low or undetectable levels of antibodies <i>Livestock trade:</i> All individual from non-certified herds, in parallel with serology Individuals over 12 weeks of age with low or undetectable levels of antibodies	Immunoperoxidase test on serum	Sweden, Finland	Alenius et al., 1997	Essentially according to Meyling, 1984
Antigen detection	Primarily young stock > 3 months of age, without preceding serology	MAB-based antigen ELISA ^a on leucocyte fraction of heparinised blood samples Polyclonal antibody-based antigen ELISA ^a on stabilised blood samples	Norway Denmark	Sandvik and Krogsrud, (pers. commun.) Houe, 1996	Sandvik and Krogsrud, 1995 Rønsholt et al., 1997

^aDVIV, Denmark.

^bMonoclonal^b from Moredun Animal Health, Edinburgh, Scotland.

performance to ensure success. The protocol described includes: (1) an initial test on all animals, (2) a subsequent follow-up of calves born and (3) a follow-up on those dams which were seronegative in the initial screening.

3.4.2.1. Initial herd investigation. Apart from finding PI animals, the aim of the initial herd investigation is to identify non-immune dams. This is the only group in which new PI foetuses can be established to make the infection persist in the herd. To find such animals one will naturally have to bleed the whole herd, possibly excluding those already known to have antibodies. Strategies where only virus detection is attempted (Houe, 1996) or where animals are excluded from testing on the basis of a negative PCR on bulk milk or a healthy offspring (Bitsch and Rønsholt, 1995) will all fail to target this crucial group.

For this reason, it is generally recommended to initiate a disease clearance procedure by getting serological baseline information on *all animals* in the herd.³ Following this recommendation, the investigator will create preconditions to control how the clearance progresses, and give relevant advice and a realistic prognosis to the farmer.

If desired, measures can be taken to prevent susceptible pregnant animals from coming into contact with PI animals born after initial screening. For herds in an early stage of infection, dams suspected to be carrying PI foetuses may be pinpointed and kept in quarantine during calving and the post-natal period, thus stopping the infection before it has even started. Furthermore, at the end of the disease clearance period a follow-up can be made on initially seronegative and currently pregnant animals to exclude the establishment of additional persistent infections. Such a systematic and reliable disease clearance protocol cannot be devised without baseline data on the serological status of all animals.

In the initial herd investigation, virus isolation should always be attempted on individual samples with low or undetectable antibody levels. In general, virus-positive animals should be re-tested, and culled if they are confirmed as PI. In practice, however, the need for a confirmatory test may also be based on clinical judgement since a retest in general calls for an extra visit and additional costs.

3.4.2.2. Follow-up on calves born. At the time when an investigation is initiated, PI individuals can be present either as an animal in the herd or within the uterus of a dam. In order to identify PI calves belonging to the latter category, it is recommended to test all calves born during the year following the screening. Calves are tested for antibody and virus according to the same strategy as in the initial herd investigation. Exceptions can sometimes be made on the basis of known seropositivity in the dam before pregnancy, or seronegativity in late pregnancy, but in our experience a complicated protocol will always be a source of errors. This has lead us to recommend follow-up on all calves born, after they have reached the age where maternal antibodies do not interfere with the virological assay used (10 weeks under Swedish conditions). It is possible that the PCR test on blood

³ In practice, only animals over 10 weeks of age are sampled. Younger calves are tested in connection with subsequent calf follow-ups. The age limit is set to avoid maternal antibodies to interfere with the virus isolation (Palfi et al., 1993).

may be of value in the future, since it seems unaffected by the presence of maternal antibodies (Alenius et al., 1998). If so, it would be possible to test even younger animals. In some situations, sampling calves before they have ingested colostrum can be of value in order to rapidly detect and remove new PI calves.

3.4.2.3. Follow-up on initially seronegative animals. With baseline serological information available, a follow-up test on all initially seronegative cows of reproductive age can be made at the end of the calf follow-up; that is, approximately 12 months after initial herd investigation. This may be motivated in case PI calves have been born during the follow-up year, or if the virological status of one or more calves born during the year remains unknown; for example, due to early death. Only antibodies need to be tested for and if seroconversion has occurred in any cow pregnant at that time, a follow-up test on the calf should be performed.

3.4.3. Management of newly infected herds with a large proportion of susceptible animals

In herds where BVDV has been circulating for a moderate or long period of time, a majority of the stock will be seropositive and the prospects for fast disease clearance are usually good. However, clearing newly infected herds of disease is a bigger challenge, especially if the number of susceptible animals is large. As described below, possible and appropriate measures will depend on the stage of infection, that is, how far the outbreak has progressed when the herd is detected as infected. Two possible scenarios are described below.

3.4.3.1. A single or a few infected animals carrying a PI foetus but with no current virus transmission. As indicated above, a rise in the bulk milk OD value can sometimes reveal a recent introduction of BVDV even before the first PI calf is born, if the dam in question is in milk. If such a newly infected herd is screened, one will usually find a limited number of pregnant cows and/or heifers with markedly high antibody titres (provided this is directly or indirectly reflected in the serological assay used). High antibody levels in late pregnancy have been shown to be indicative of the foetus being PI (Brownlie et al., 1998; Lindberg et al., 1998). Thus, by pin-pointing the dam(s) at risk of carrying PI foetuses the outbreak may be prevented provided the dam(s) in question can be put in quarantine during calving (and preferably for an additional 2 weeks post-partum), and if the offspring is not introduced into the herd before it has been tested free from BVDV.

3.4.3.2. In the middle of a period with extensive virus spread. Occasionally virus clearance is initiated shortly after the birth of the first PI animals. In such a herd, a majority of the animals is still susceptible, the birth of more PI calves may be anticipated and there is good reason to believe that one or more susceptible animals will be infected in early pregnancy, resulting in the birth of additional PI animals.

Direct and fast removal of PI animals in such a situation will sometimes prolong the duration of the outbreak, particularly in large herds. Each birth or abortion of a PI calf will give rise to a new wave of transient infections which may be short if the PI calf is

removed quickly, thus leaving a large number of animals still susceptible. The risk of any of them being in a susceptible stage of pregnancy when the next PI calf is born is obvious. In this situation, too radical an intervention may in fact do more harm than good. This is one situation where a efficient and safe (inactivated) vaccine would be of value for the immunisation of seronegative cows and any replacements before breeding. Brownlie et al. (1995) showed the ability of an inactivated vaccine to provide foetal protection in dams vaccinated twice before AI. Another alternative may be deliberate exposure of the animals in question to a PI individual identified in the herd. This approach should not be recommended for herds where the transient infection seems to be severe in nature and/or where the herd's present health status can be expected to be significantly affected. Such exposure should be performed under controlled conditions, preferably combined with a follow-up on the result.

4. Important risk factors for introduction and spread of BVDV infection with respect to regional or national control

In Table 3, a number of proposed risk factors for the introduction of BVDV is listed, together with their epidemiological pathways and their perceived importance with respect to the success of large-scale control. Only two of them will be commented on further: livestock trade for its central role in between-herd transmission of BVDV, and live vaccines, semen and embryos for their potential as vehicles for the introduction of strains of BVDV that are alien to the native cattle population.

4.1. Livestock trade

Trading livestock with no control of BVDV status is an efficient way of spreading infection between herds. This is due not only to possible trade of PI animals per se. In a free-mixing trade situation without testing, PI animals can come in contact with seronegative dams in early pregnancy and greatly magnify the efficiency by which they spread disease. In addition, dams infected in their herd of origin and carrying PI foetuses can, by nature, be expected to be more prevalent in the market than PI animals. Therefore, control measures directed towards livestock trade are absolutely imperative for the success of BVDV control – they are also very efficient and therefore very rewarding.

In practice, trade control has to be aimed at preventing contact between animals from non-infected and infected herds. For infected herds, there should be routines to prevent PI animals and dams carrying PI foetuses from being sold. The latter can be achieved to a large extent by applying a quantitative antibody test in late pregnancy and stopping animals with high antibody levels from being traded (Lindberg et al., 1998).

4.2. Live vaccines, semen and embryos

Outbreaks of BVDV characterised by an unusually high morbidity and mortality in cattle of all ages have been reported from USA and Canada (Rebhun et al., 1989; Pellerin et al., 1994). These outbreaks have been related to primary infections with BVDV type 2

Table 3
Risk factors for introduction of BVDV and their need for control

Risk	Perceived need for control	Plausible ways through which BVDV is introduced into a non-infected herd	Comments	Proposed control
Livestock trade	Yes, imperative	Purchase of: 1. A PI animal 2. A dam carrying a PI calf 3. A seronegative animals in early pregnancy, infected during trade. 4. Other animal which has attained transient infection during trade and transmits virus to newly pregnant non-immune animals in the destination herd. 4. Other animal which has attained transient infection during trade and transmits virus to newly pregnant non-immune animals in the destination herd.	(a) Effect on disease spread by PIs in the market will be multiplied if contacts with seronegative animals in early pregnancy can occur. (b) Prevalence of dams carrying PIs likely to be higher than prevalence of PI animals. The latter has been estimated to 1-2% in an endemic situation (Houe, 1995). (c) Transiently infected animals are regarded as low impact transmitters (Niskanen et al., 1996).	Test for virus and antibodies in herd of origin. Stop viraemic animals and pregnant animals with high titres from being traded (control of 1 + 2). Recommend quarantine with re-test after 4 weeks (control of 3 + 4). Create a framework for trade between non-infected herds, based on herd samples to prove freedom from disease (certification system).
Exhibitions	Yes	1. Seronegative animal in early pregnancy becomes infected at the exhibition 2. (An animal attains a transient infection and succeeds in infecting newly pregnant non-immune animals after returning home.)	(a) PIs present at exhibitions will constitute a severe risk for farmers bringing seronegative animals in early pregnancy. b) Transiently infected animals are regarded as low impact transmitters.	Test for virus and antibodies in herd of origin, before exhibition. After exhibition: Four weeks quarantine and re-test if seronegative prior to exhibition, or Arrange exhibitions for animals from certified BVD-free herds only. Freedom from disease should be reinsured by recently performed herd level retests.
Animal contacts on pasture or over fences	Yes	1. Seronegative animals in early pregnancy become infected on pasture. 2. (Some other animal attains a transient infection and subsequently transmits the infection to other, newly-pregnant non-immune animals in the herd)	a) Not controlling for release of PIs on common pastures will constitute a severe risk for farmers pasturing seronegative animals in early pregnancy. b) PI carrying dams may spread disease if they abort or calve on pasture. c) From a disease control point-of-view, and in terms of herd incidence, over-fence contacts will be less important than common pasturing	Intentional contacts: Same principle as for exhibitions. Unintentional contacts: Follow-up testing for antibodies (paired serum samples). As an alternative, the animal(s) with which contact has occurred could be tested for antibodies and virus.
Live vaccines	In the context of BVDV control, the use of live BVDV vaccines should be banned until proven safe. ►	At least one susceptible animals in early pregnancy becomes infected due to usage of live vaccine contaminated with non-cytopathogenic BVDV strains in the production process, or disease emerge as a result of recombinations between vaccine- and field strains (Ridpath and Bolin, 1995; Desport et al., 1997).	Risk of introducing strains new to the cattle population in question.	No vaccination or use of inactivated vaccines only.
Semen and embryos	Yes	At least one susceptible animal in early pregnancy becomes infected by either dams transiently infected due to AI with semen from PI bull or transiently infected bull, or persistent foetal infection develops in dam receiving AI with semen from PI bull or transiently infected bull	Risk of introducing strains new to the cattle population in question.	Test for antibody and virus on all bulls entering AI stations.

Table 3 (Continued)

Risk	Perceived need for control	Plausible ways through which BVDV is introduced into a non-infected herd	Comments	Proposed control
Visitors, including vets, AI technicians and herdsmen in the replacement system.	Unlikely to be of major importance and impact, but preventive measures are appropriate in scheme rules	At least one susceptible animal in early pregnancy becomes infected due to contact with inadequately cleaned and/or disinfected clothes, boots, instruments and similar.	A case has been reported with a seropositive bull constantly shedding virus in semen, in the absence of general persistent infection (Voges et al., 1998). Although this phenomenon is probably of low frequency occurrence, it should be noted that such bulls could only be detected by testing semen Risk for transmission will depend upon; • Time interval between visit in infected/non-infected herd (prevalence of infection in the area) • Type of vehicle (faeces, clothes, instruments (Gunn, 1993), contaminated injectabilia) and amount of virus transmitted (Houe, 1999) • Pregnancy and immune status of in-contact animal(s) in the herd	Regular testing for antibodies on seronegative bulls during stud period. (Test of semen from antibody positive bulls). Embryo donors should come from herds free from BVDV and embryos should be protected from BVDV contamination during the transfer process. Normal hygienic measures should be taken by professionals with ambulatory services to farmers as well as other visitors. For veterinarians: use knowledge about BVDV status of herds to plan routes or to call for change of clothes.
On-farm collection of slaughter animals or brokered calves by professional transportation staff.	Preventive measures are appropriate in scheme regulations.	At least one susceptible animal in early pregnancy becomes infected due to virus transfer by • Transportation staff • Farmer entering transportation vehicle Risk for airborne transmission of virus from transportation vehicles parked close to stable entrances or air intakes have not been investigated.	Risk of successful transmission will depend upon; • Number of infected animals in the vehicle, and type of infection (PI/transient) • Time interval between visit in infected/non-infected herd • Degree of handling at pick up or delivery, i.e. degree of contact between transportation staff and cattle in the herd and/or between farmer and cattle in the vehicle • Pregnancy- and immune status of in-contact animal(s) in the herd	Recommend farmers to have delivery and pick-up points outside cattle accommodations. Recommend employers of transportation staff to give their personnel directives not to enter cattle premises. Demand cleaning and disinfection of transport vehicles. If possible, arrange with separate routes for calf collection from BVD-free herds and non-BVD-free herds, respectively.
Other species (sheep, goats, swine, deer, elks).	Preventive measures for sheep may be appropriate in scheme regulations.	At least one susceptible animal in early pregnancy becomes infected due to contact with a persistently infected sheep/goat/pug/deer/elk.	No evidence exists that wild ungulates, swine or goats has transmitted the infection to cattle, even though interspecies transmission is possible (Nettleton, 1990). Strains proven to be involved in transmission from sheep to cattle have been of bovine origin (Paton et al., 1995). BVD control was not compromised by sheep when implemented on the Shetland Islands (Synge et al., 1999)	Check prevalence of Border disease in the area and judge whether problem exists. If so, require sheep from herds with a previous history of Border disease, and sheep in close contact with BVDV infected cattle herds to be tested free from BDV/BVDV before introduction into non-infected herds. Exception can be made for sheep from certified BVDV-free farms.

Table 3 (Continued)

Risk	Perceived need for control	Plausible ways through which BVDV is introduced into a non-infected herd	Comments	Proposed control
Vectors (ticks, mosquitoes, flies).	No, at least not in the temperate climate zones	At least one susceptible animal in early pregnancy becomes infected due to contact with virus-carrying vector.	Insects, such as biting flies have been shown to be capable of carry BVDV under experimental conditions (Jarry et al., 1991). Vector-borne transmission has never been described under natural conditions.	None

strains (Pellerin et al., 1994; Ridpath et al., 1994). In both countries, live BVDV vaccines are in extensive use (Bolin, 1995). In countries where similar vaccines are used, for example, Belgium and Germany, the presence of type 2 strains in the cattle population has also been reported (Letellier et al., 1997; Wolfmeyer et al., 1997). This is in contrast to results achieved from investigations performed in countries not using live vaccines such as Sweden (Vilcek et al., 1998), Great Britain (Paton, D., pers. commun.), New Zealand (Horner, G.W., pers. commun.) and Australia (Xingnian et al., 1997). Thus, there seems to be an association between the use of live BVDV vaccines and the presence of type 2 BVDV strains in the cattle population. One possible explanation may be that the use of the currently available type 1 vaccines has exercised an element of immunoselection, resulting in the emergence of the type 2 viruses that are now present. Another explanation is contamination with BVDV type 2 from fetal calf serum (FCS). FCS is extensively used in the production of live vaccines against BVDV as well as against other infections. Unfortunately, most, if not all, batches commercially available seem to be contaminated with BVDV type 1 and/or type 2 (Bolin et al., 1991; Ridpath et al., 1994; Büttner, 1997; Sandvik et al., 1997). Vaccines with adventitious BVDV have been shown to spread the infection in several animal species (Vannier et al., 1988; Wensvoort and Terpstra, 1988; Kreeft et al., 1990; Løken et al., 1991). Since FCS is used in the manufacturing process of most live vaccines, that is, not only against BVDV, an interesting question to consider is whether in fact all such products constitute a risk for introduction of new, potentially more virulent pestivirus strains.

Other routes by which new strains of BVDV may be introduced are via imported semen and embryos. A recent report describes a case where a seropositive bull persistently shed virus in his semen, whereas virus detection in blood had failed several times (Voges et al., 1998). Irrespective of the cause of such a condition, and disregarding the fact that it is likely to be a rare event, it highlights the risks of accepting semen as safe based on a negative test for virus on serum. Semen may also become infected as a result of a transient infection (Paton et al., 1989; Kirkland et al., 1991). One way of preventing importation of infected semen is to require regular serological monitoring of seronegative bulls during the stud period, and/or to test the semen of all seropositive bulls.

Finally, embryos present a risk of the introduction of new strains, mainly by insufficient washing if the donor is PI- or transiently infected (Bielanski and Jordan, 1996; Fray et al., 1997), or by contamination of the virus present in FCS used in the wash fluids. Both risks may, however, be managed by adequate protection and/or testing of donors and by avoiding wash fluids containing FCS.

5. Concluding remarks

This paper describes strategies for BVDV control and the perception of BVDV epidemiology which constitutes the basis for the Swedish voluntary control scheme. Although we are fully aware that large differences exist with respect to local, regional and national preconditions for control (they even do within our own country!) there are still some concepts which we believe are truly universal: (1) In practice, a herd is not infected until one or more persistent infections have been established; (2) the high incidence of

self-clearance will reduce the prevalence of BVDV infections in a cattle population even without active disease clearance, provided virus is not re-introduced; and (3) BVDV cannot persist within a herd where contacts between PI animals and susceptible animals in early pregnancy do not occur. We believe most control measures necessary can be derived from an understanding of these three facts, in combination with the knowledge of the herd structure and important risk factors for between-herd transmission present in the area/country in question.

When implementing a control scheme, several practical matters will have to be taken into consideration; for example, sources of financing, the need for education (both among farmers and professionals providing ambulatory services), choice of diagnostic methods, of a suitable field organisation for sampling and of necessary/practical levels and routes for administration. However, when discussing factors important for the success of an eradication project, one should distinguish between factors important for successful project organisation/implementation and factors of value for successfully reaching the biological objectives. One may argue that the only factor *vital* for the successful eradication of BVDV is education. Information to/education of all groups involved in or affected by the scheme is particularly important for acceptance and response when it is launched. Furthermore, continuing education is very important for maintaining good progress during scheme implementation and for a favourable situation after the programme is concluded. It may be provocative to say so, but considering the high chance for self-clearance once a herd is closed (given sufficient mixing of animals within herds) it may be argued that BVDV could be eradicated with education of farmers only, that is, without performing any diagnostics at all. In practice and in essence, the key to success is three-fold: (1) make farmers aware of the improvements in animal health that can be gained from disease clearance as well as losses anticipated if disease is contracted, (2) make them realise that they themselves are responsible for the herd's biosecurity and (3) provide them with sufficient information to do so.

Today, the Scandinavian countries are well on their way towards eradication of BVDV. In Shetland, the infection already seems to have been successfully eradicated (Synge et al., 1999). It is now encouraging to see that other European countries, for example, Austria, Germany, Italy and the Netherlands, are planning, testing and implementing control/eradication schemes. Hopefully, this will result in an increased recognition of universal risk factors for BVDV re-introduction, for example, use of live vaccines and importation of livestock, semen and embryos, and in a shared responsibility for their management.

Acknowledgements

The authors would like to thank Dr. Trevor Drew and Dr. David Paton for valuable comments on the manuscript.

References

Alenius, S., Niskanen, R., Juntti, N., Larsson, B., 1991. Bovine coronavirus as the causative agent of winter dysentery: Serological evidence. *Acta Vet. Scand.* 32, 163–170.

- Alenius, S., Larsson, B., Niskanen, R., Jacobsson, S.-O., 1992. Bovine virus diarrhoea virus (BVDV) in cattle: Symptoms, diagnosis, prophylaxis and eradication, (in Swedish). *Svensk Veterinär Tidning* 44, 51–62.
- Alenius, S., Lindberg, A., Larsson, B., 1997. A national approach to the control of bovine viral diarrhoea virus. In: Edwards, S., Paton, D.J., Wensvoort, G., (Eds.), *Proc. 3rd ESVV Symp. Pestivirus Infections*, Lelystad, The Netherlands, 19–20 September 1996, pp. 162–169.
- Alenius, S., Lindberg, A., Vilcek, S., de Verdier Klingenberg, K., Belak, S., 1998. Rapid detection of BVDV by PCR in serum from young calves despite the presence of passive antibodies, (manuscript).
- Barber, D.M.L., Nettleton, P.F., Herring, J.A., 1985. Disease in a dairy herd associated with the introduction and spread of bovine virus diarrhoea virus. *Vet. Rec.* 117, 459–464.
- Bielanski, A., Jordan, L., 1996. Washing or washing and trypsin treatment is ineffective for removal of noncytopathic bovine viral diarrhoea virus from bovine oocytes or embryos after experimental viral contamination of an in-vitro fertilization system. *Theriogenology* 46, 1467–1476.
- Bitsch, V., Houe, H., Ronsholt, L., Farsø Madsen, J., Valbak, J., Toug, N.H., Eckhardt, C.H., 1994. Towards control and eradication of BVD, (in Danish). *Dansk Vet. Tidsskrift* 77, 445–450.
- Bitsch, V., Ronsholt, L., 1995. Control of bovine viral diarrhoea virus infection without vaccines. In: Baker, J.C., Houe, H., (Eds.), *Bovine Viral Diarrhoea Virus*. *Vet. Clin. North Am., Food Animal Practice*, 11, pp. 627–640.
- Bitsch, V., Houe, H., Nylin, B., Ronsholt, L., 1997. Examination of blood and bulk tank milk samples to monitor the bovine virus diarrhoea infection status of cattle herds. In: Edwards, S., Paton, D.J., Wensvoort, G., (Eds.), *Proc. 3rd ESVV Symp. Pestivirus Infections*, Lelystad, The Netherlands, 19–20 September 1996, pp. 158–161.
- Bolin, S.R., Mathews, P.J., Ridpath, J.F., 1991. Methods for detection and frequency of contamination of fetal calf serum with bovine viral diarrhoea virus and antibodies against bovine viral diarrhoea virus. *J. Vet. Diagn. Invest.* 3, 199–203.
- Bolin, S.R., 1995. Control of bovine viral diarrhoea infection by use of vaccination. In: Baker, J.C., Houe, H., (Eds.), *Bovine Viral Diarrhoea Virus*. *Vet. Clin. North Am., Food Animal Practice*, 11, pp. 615–625.
- Brock, K.V., Grooms, D.L., 1997. Evaluation of a modified-live bovine viral diarrhoea virus vaccine by fetal challenge. In: Edwards, S., Paton, D.J., Wensvoort, G., (Eds.), *Proc. 3rd ESVV Symp. Pestivirus Infections*, Lelystad, The Netherlands, 19–20 September 1996, pp. 177–179.
- Brownlie, J., Clarke, M.C., Howard, C.J., 1984. Experimental production of fatal mucosal disease in cattle. *Vet. Rec.* 114, 535–536.
- Brownlie, J., Clarke, M.C., Hooper, L.B., Bell, G.D., 1995. Protection of the bovine fetus from bovine viral diarrhoea virus by means of a new inactivated vaccine. *Vet. Rec.* 137, 58–62.
- Brownlie, J., Hooper, L.B., Thompson, I., Collins, M.E., 1998. Maternal recognition of foetal infection with bovine virus diarrhoea virus (BVDV) – the bovine pestivirus. *Clin. Diagn. Virol.* 10, 141–150.
- Büttner, M., 1997. Pestivirus contamination of bovine fetal serum: Still a problem? In: *Annual Meeting of National Swine Fever Laboratories*, Commission of the EC, Directorate-general for Agriculture, 16–17 June 1997, Vienna, Austria, pp. 53–54.
- Cona, M.F., McClurkin, A.W., 1978. Specific immune tolerance in an apparently healthy bull persistently infected with bovine viral diarrhoea virus. *JAVMA* 172, 449–451.
- Desport, M., Collins, M.E., Brownlie, J., 1997. Viral recombination in noncytopathogenic bovine viral diarrhoea virus genomes in the lymph nodes of persistently infected animals. In: Edwards, S., Paton, D.J., Wensvoort, G., (Eds.), *Proc. 3rd ESVV Symp. Pestivirus Infections*, Lelystad, The Netherlands, 19–20 September 1996, pp. 18–22.
- de Verdier Klingenberg, K., Vågsholm, I., Alenius, S., 1998. Reduction of calf diarrhoea after strict closure and eradication of bovine viral diarrhoea virus in a dairy herd, (submitted).
- Drew, T.W., Yapp, F., Paton, D.J., 1999. The detection of bovine viral diarrhoea virus in bulk milk samples by the use of a single-tube RT-PCR. *Vet. Microbiol.* 64, 143–152.
- Edwards, S., 1997. Observations of bovine viral diarrhoea virus infection in dairy herds, and the response to different control strategies. In: Edwards, S., Paton, D.J., Wensvoort, G., (Eds.), *Proc. 3rd ESVV Symp. Pestivirus Infections*, Lelystad, The Netherlands, 19–20 September 1996, pp. 173–176.

- Fray, M.D., Prentice, H., Clarke, M.C., Charleston, B., 1997. Bovine viral diarrhoea virus in 7-day old embryos. In: Proc. European Symp. Control of BVD-virus infection in Cattle, VESO, Lillehammer, Norway, 3-5 September 1997, 46pp.
- Grooms, D.L., Brock, K.V., Ward, L.A., 1998. Detection of cytopathic bovine viral diarrhoea virus in the ovaries of cattle following immunization with a modified live bovine viral diarrhoea vaccine. *J. Vet. Diagn. Invest.* 10, 130-134.
- Gunn, H.M., 1993. Role of fomites and flies in the transmission of bovine viral diarrhoea virus. *Vet. Rec.* 132, 227-228.
- Harkness, J.W., 1987. The control of bovine viral diarrhoea virus infection. *Ann. Rech. Vet.* 18, 167-174.
- Houe, H., 1992. Serological analysis of a small herd sample to predict presence or absence of animals persistently infected with bovine viral diarrhoea virus (BVDV) in dairy herds. *Res. Vet. Sci.* 53, 320-323.
- Houe, H., 1994. Bovine virus diarrhoea virus: Detection of Danish dairy herds with persistently infected animals by means of a screening test of ten young stock. *Prev. Vet. Med.* 19, 241-248.
- Houe, H., 1995. Epidemiology of bovine viral diarrhoea virus. In: Baker, J.C., Houe, H., (Eds.), *Bovine Viral Diarrhoea Virus*, *Vet. Clin. North Am., Food Animal Practice* 11, pp. 521-547.
- Houe, H., 1996. BVDV in Denmark - Comparison with Michigan. In: *Int. Symp. Bovine Viral Diarrhoea Virus - A 50-year review*, Cornell University, Ithaca, NY, 23-25 June 1996, pp. 121-126.
- Houe, H., 1999. Epidemiological features and economical importance of bovine virus diarrhoea virus (BVDV) infections. *Vet. Microbiol.* 64, 89-106.
- Husu, J., Kulkas, L., 1993. The control programmes against contagious bovine leukosis and BVDV (in Finnish). *Suom. Eläinlääkäri* 99, 482-483.
- Junnti, N., Larsson, B., Fossum, C., 1987. The use of monoclonal antibodies in enzyme-linked immunosorbent assays for detection of antibodies to bovine viral diarrhoea virus. *J. Vet. Med. B.* 34, 356-363.
- Kirkland, P.D., Richards, S.G., Rothwell, J.T., Stanley, D.F., 1991. Replication of bovine viral diarrhoea virus in the bovine reproductive tract and excretion of virus in semen during acute and chronic infection. *Vet. Rec.* 128, 587-590.
- Kreeft, H.A.J.G., Greiser-Wilke, I., Moennig, V., Horzinek, C., 1990. Attempts to characterize bovine viral diarrhoea virus isolated from cattle after immunization with a contaminated vaccine. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 97, 63-65.
- Larsson, B., Niskanen, R., Alenius, S., 1994. Natural infection with bovine virus diarrhoea virus in a dairy herd: A spectrum of symptoms including early reproductive failure and retained placenta. *Anim. Repr. Sci.* 36, 37-48.
- Letellier, C., Kerkhofs, P., Van der Hallen, H., Wellemans, G., Van op den Bosch, E., 1997. Detection and genotyping of Bovine Diarrhoea virus by reverse transcription-polymerase chain amplification of 5' non-coding region. In: Proc. European Symp. Control of BVD-virus Infection in Cattle, VESO, Lillehammer, Norway, 3-5 September 1997, 17pp.
- Liess, B., 1990. Bovine viral diarrhoea virus. In: Dinter, Z., Morein, B., (Eds.), *Virus Infections of Ruminants*, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp. 247-266.
- Liess, B., 1992. Control of BVD virus infection in cattle. In: Edwards, S., (Ed.), *Proc. 2nd ESVV Symp. Pestiviruses*, Annecy, France, 1-3 October 1992, pp. 231-235.
- Lindberg, A., 1996. Regionalised eradication of bovine viral diarrhoea virus in Sweden - An approach complementary to the current control scheme. In: Thrusfield, M., Goodall, E.A., (Eds.), *Proc. Soc. Vet. Prev. Med.*, Glasgow, Scotland, 27-29 March 1996, pp. 146-156.
- Lindberg, A., Groenendaal, H., Emanuelson, U., Alenius, S., 1998. Identification of dams carrying foetuses persistently infected with bovine viral diarrhoea virus (BVDV) applying an indirect antibody ELISA. (in manuscript).
- Løken, T., Krogstad, J., Bjerkås, L., 1991. Outbreaks of border disease in goats induced by a pestivirus contaminated orf vaccine, with virus transmission to sheep and cattle. *J. Comp. Path.* 104, 195-209.
- Malmquist, W.A., 1968. Bovine viral diarrhoea-mucosal disease: Etiology, pathogenesis and applied immunity. *JAVMA* 152, 763-768.
- McGowan, M.R., Kirkland, P.D., Richards, S.G., Littlejohns, L.R., 1993. Increased reproductive losses in cattle infected with bovine pestivirus around the time of insemination. *Vet. Rec.* 133, 39-43.

- Meyling, A., 1984. Detection of BVD virus in viremic cattle by an indirect immunoperoxidase technique. In: McNulty, M.S., MacFerran, J.B., (Eds.), *Recent Advances in Virus Diagnosis*, Martinus Nijhoff, The Hague, pp. 37-46.
- Meyling, A., Houe, H., Jensen, A.M., 1990. Epidemiology of bovine virus diarrhoea virus. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 9, 75-93.
- Moerman, A., Straver, P.J., De Jong, M.C.M., Quak, J., Baanvinger, T., van Oirschot, J.T., 1994. A long term epidemiological study of bovine viral diarrhoea infections in a large herd of dairy cattle. *Vet. Rec.* 132, 622-626.
- Netleton, P.F., 1990. Pestivirus infections in ruminants other than cattle. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 9, 131-150.
- Niskanen, R., 1993. Relationship between the levels of antibodies to bovine viral diarrhoea virus in bulk tank milk and the prevalence of cows exposed to the virus. *Vet. Rec.* 133, 341-344.
- Niskanen, R., Alenius, S., Larsson, B., Jacobsson, S.-O., 1991. Determination of level of antibodies to bovine virus diarrhoea virus (BVDV) in bulk tank milk as a tool in the diagnosis and prophylaxis of BVDV infections in dairy herds. *Arch. Virol. Suppl.* 3, pp. 245-251.
- Niskanen, R., Lindberg, A., Larsson, B., Alenius, S., 1996. Primarily BVDV-infected calves as transmitters of the infection. In: *Proc. XIX World Buiatrics Congress*, Edinburgh, Scotland, 8-12 July 1996, pp. 593-595.
- Niskanen, R., Träven, M., Lindberg, A., Alenius, S., 1998. Failure to spread primary BVDV infection despite concurrent co-infection with bovine corona virus. (in manuscript).
- Olafson, P., MacCallum, A.D., Fox, F.H., 1946. An apparently new transmissible disease of cattle. *Cornell Vet.* 36, 205-213.
- Olsson, S.-O., Jakobsson, L., Alenius, S., Larsson, B., 1993. A voluntary control programme against infection with bovine diarrhoea virus (BVDV). (in Swedish). *Svensk Veterinärtidning* 45, 411-415.
- Palfi, V., Houe, H., Philipsen, J., 1993. Studies on the decline of bovine virus diarrhoea virus (BVDV) maternal antibodies and detectability of BVDV in persistently infected calves. *Acta Vet. Scand.* 34, 105-107.
- Paton, D.J., Goodey, R., Brockman, S., Wood, L., 1989. Evaluation of the quality and virological status of semen from bulls acutely infected with BVDV. *Vet. Rec.* 124, 63.
- Paton, D.J., Carlsson, U., Lowings, J.P., Sands, J.J., Vilcek, S., Alenius, S., 1995. Identification of herd-specific bovine viral diarrhoea virus isolates from infected cattle and sheep. *Vet. Microbiol.* 43, 283-294.
- Paton, D., Christiansen, K., Alenius, S., Cranwell, M., Pritchard, G., Drew, T., 1998. Prevalence of antibodies to bovine viral diarrhoea virus and other viruses in bulk tank milk in England and Wales. *Vet. Rec.* 142, 385-391.
- Pellerin, C., Lecomte, J., Tijssen, P., van den Hurk, J., 1994. Identification of a new group of bovine viral diarrhoea virus strains associated with severe outbreaks and high mortalities. *Virology* 203, 260-268.
- Radwan, G.S., Brock, K.V., Hogan, J.S., Smith, K.L., 1995. Development of a PCR amplification assay as a screening test using bulk milk samples for identifying dairy herds infected with bovine viral diarrhoea virus. *Vet. Microbiol.* 44, 77-91.
- Rebhun, W.C., French, T.W., Perdriat, J.A., Dubovi, E.J., Dill, S.G., Karcher, L.F., 1989. Thrombocytopenia associated with acute bovine virus diarrhoea infection in cattle. *J. Vet. Intern. Med.* 3, 42-46.
- Ridpath, J.F., Bolin, S.R., Dubovi, E.J., 1994. Segregation of bovine viral diarrhoea virus into genotypes. *Virology* 205, 66-74.
- Ridpath, J.F., Bolin, S.R., 1995. Delayed onset postvaccinal mucosal disease as a result of genetic recombination between genotype 1 and genotype 2 BVDV. *Virology* 212, 259-262.
- Roeder, P.L., Drew, T.W., 1984. Mucosal disease of cattle: A late sequel to fetal infection. *Vet. Rec.* 114, 309-313.
- Rønsholt, L., Nylin, B., Birsch, V., 1997. A BVDV antigen-antibody blocking ELISA (DVTIV) system used in a Danish voluntary eradication program. In: Edwards, S., Paton, D.J., Weensvoort, G., (Eds.), *Proc. 3rd ESVV Symp. Pestivirus Infections*, Lelystad, The Netherlands, 19-20 September 1996, pp. 162-169.
- Sandvik, T., Krogstad, J., 1995. Evaluation of an antigen-capture ELISA for detection of bovine viral diarrhoea virus in cattle blood samples. *J. Vet. Diagn. Invest.* 7, 65-71.
- Sandvik, T., Paton, D.J., Lowings, P.J., 1997. Detection and identification of ruminant and porcine pestiviruses by nested amplification of 5' untranslated cDNA regions. *J. Vir. Meth.* 64, 43-56.

- Synge, B.A., Clark, A.M., Moar, J.A.E., Nicolson, J.T., Nettleton, P.F., Herring, J.A., 1999. The control of bovine virus diarrhoea virus in Shetland. *Vet. Microbiol.* 64, 221–227.
- Tarry, D.W., Bernal, L., Edwards, S., 1991. Transmission of bovine virus diarrhoea virus by blood feeding flies. *Vet. Rec.* 128, 82–84.
- Vannier, P., Leforban, Y., Carnero, R., Cariolet, R., 1988. Contamination of a live virus vaccine against pseudorabies (Aujeszky's disease) by an ovine pestivirus pathogenic for the pig. *Ann. Rech. Vet.* 19, 283–290.
- Vilcek, S., Alenius, S., Paton, D.J., Belak, S., 1998. Genetic clustering of bovine viral diarrhoea viruses in cattle farms, (submitted).
- Voges, H., Horner, G.W., Rowe, S., 1998. Persistent bovine pestivirus infection localized in the testes of an immuno-competent, non-viraemic bull. *Vet. Microbiol.* 61, 165–175.
- Waage, S., Krogsrud, J., Nyberg, O., 1994. The Norwegian programme for eradication of bovine viral diarrhoea/mucosal disease. In: *Proc. 18th World Buiatrics Congress: 26th Congress of the Italian Association of Buiatrics, Bologna, Italy, 29 August–2 September 1994*, pp. 773–776.
- Waage, S., Krogsrud, J., Nyberg, O., Sandvik, T., 1997. Results achieved by a national programme for the eradication of bovine virus diarrhoea. In: Edwards, S., Paton, D.J., Wensvoort, G., (Eds.), *Proc. 3rd ESVV Symp. Pestivirus Infections, Lelystad, The Netherlands, 19–20 September 1996*, pp. 170–172.
- Wensvoort, G., Terpstra, C., 1988. Bovine viral diarrhoea infections in piglets born to sows vaccinated against swine fever with contaminated vaccine. *Res. Vet. Sci.* 45, 143–148.
- Wolfmeyer, A., Wolf, G., Beer, M., Strube, W., Hehnen, H., Schmeer, N., Kaaden, O.-R., 1997. Antigenic and genetic diversity (5' untranslated region) of German and American bovine viral diarrhoea virus isolates. In: Edwards, S., Paton, D.J., Wensvoort, G., (Eds.), *Proc. 3rd ESVV Symp. Pestivirus Infections, Lelystad, The Netherlands, 19–20 September 1996*, pp. 99–103.
- Xingman, G., Brown, L., Downes, M., Shannon, A., 1997. Sequence analyses show Australian BVDV isolates form a distinct, isolated geographic pool of viruses. In: *Proc. European Symp. Control of BVD-virus Infection in Cattle, VESO, Lillehammer, Norway, 3–5 September 1997*, 14pp.



The control of bovine virus diarrhoea virus in Shetland

B.A. Synge^{1,a,*}, A.M. Clark^a, J.A.E. Moar^b,
J.T. Nicolson^c, P.F. Nettleton^d, J.A. Herring^d

^aSAC Veterinary Science Division, Thurso KW 14 7XF, UK

^bVeterinary Surgery 20 St Magnus Street Lerwick, Shetland ZE1 0NJ, UK

^cWestside Veterinary Surgery, Bixter, Shetland ZE3 9NA, UK

^dMoredun Research Institute, International Research Centre, Pentlands Science Park,
Bush Loan Penicuik, Midlothian EH26 0PZ, UK

Abstract

A scheme to control and eradicate bovine virus diarrhoea (BVD) was initiated in 1994 in the Shetland Islands by local veterinary surgeons and funded by the Shetland Islands Council and Shetland Enterprise Company. Over a 3-year period every bovine animal on the islands was blood-sampled (heparinised) and laboratory tested using MAb-based ELISAs for BVD virus antibody and antigen detection for evidence of disease. A number of BVD virus positive animals (40) were found and culled. A total of 6150 animals were tested from 213 herds and 43% herds were found to be BVD naive. The remaining herds had experienced infection and contained many BVD antibody positive animals. Some repeat sampling of stock in infected herds determined further virus positive animals which were slaughtered and in 1997 the scheme ceased since it appeared that there were no persistent excretors present. The major risk to the Shetland Islands is from bought-in stock, especially animals which are imported in calf. It is vital that all bought-in animals are tested and proven to be free of BVD virus if these animals are in calf, the calves must be tested a birth to determine status. It is strongly advised that only bulls and bulling heifers or cows are bought into Shetland in future, thus, protecting the present stock. Continued surveillance will be required to claim eradication of BVD from Shetland. © 1999 Elsevier Science B.V. All rights reserved.

Keywords: Bovine virus diarrhoea (BVD); BVD virus; Pestivirus; Control programme; Eradication scheme

* Corresponding author.

¹ Present address: SAC Veterinary Science Division, Drummondhill, Stratherrick Road, Inverness IV2 4JZ.

The Swedish Control Schemes on EBL, BVDV and IBR

Stefan Alenius



Classification of BVDV

Family : **Faviviridae**

Genus : **Pestivirus**

Classical swine fever virus (Pestivirus)

Bovine virus diarrhoea virus (BVDV) (ruminant pestivirus)

Border disease virus (ruminant pestivirus)

Group 1

Group 2

Specific serotype

Specific serotype

BVDV c

BVDV m

BVDV c

BVDV m

BVDV : genomic organisation and origin of biotypes

NCP-BVDV

- Non-cytopathic
- Expression of NS2/3 as a fusion protein
- Maintained in the cattle population
- Causes transient disease in healthy cattle
- Agents of maternal transmission
- Cause of reproductive loss and persistently infected (PI) calves

CP-BVDV

- Cytopathic
- Separated expression of NS2 and NS3 proteins
- Arises from NCP-biotype through maturation or recombination
- Not capable of establishing persistent infections

Risk factor: sources of virus

- PI animal
- Heifer or cow carrying a PI calf
- Acutely infected animal (eg. Incoming animal or one returning from a show)
- Other ruminants (eg. Sheep, deer)
- Infected material (eg. Vaccine, semen)
- Biting flies

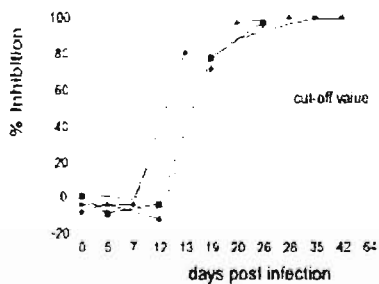
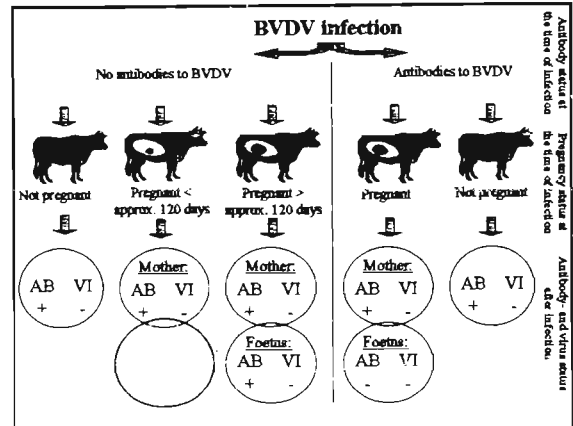
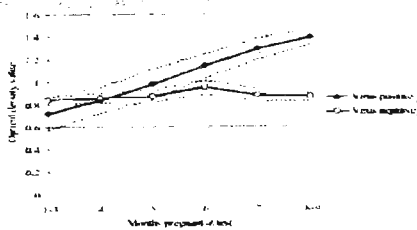
Clinical history of the herd (over past four years)

- Clinical history of the farm
- Open or closed herd
 - contact with other cattle (eg. Across neighbours' fences)
 - contact through markets or shows
 - timing and BVDV status of bought in cattle
- Herd records (over 18 to 24 months)
 - fertility,
 - herd health,
 - milk production)
- Postmortem examination results
- Bulk milk test results of BVDV
- Blood test results BVDV

Advantages of the SVANOVA indirect ELISA kits (BVD,IBR and BLV)

- High specificity (Near 100%)
- A good sensitivity
- The absorbance value in one dilution gives a very accurate

PI carriers antibody status



Three national control-/eradication schemes for cattle diseases

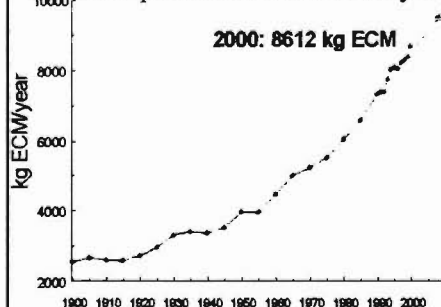
- Enzootic bovine leucosis (EBL) 1990
- Bovine viral diarrhoea (BVD) 1993
- Infectious bovine rhinotracheitis (IBR) 1995 (1994)

BULK milk

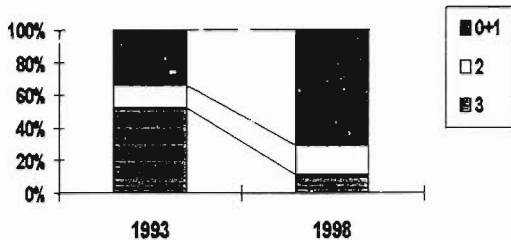
BVD and IBR - CLASSES

	Absorbance (COD)	
Class 0	• 0-0,049	negative
Class 1	• 0,05-0,249	low-positive
Class 2	• 0,25-0,549	mid-positive
Class 3	• ≥ 0,55	high positive
	(COD > 1.0 very high positive)	

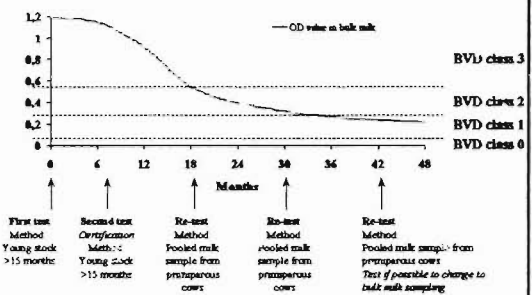
Milk production Swedish dairy herds



Resultat från nationella tankmjölkundersökningar
avseende antikroppar mot BVDV, 1993 (n=18.472) och
1998 (n=13.629)

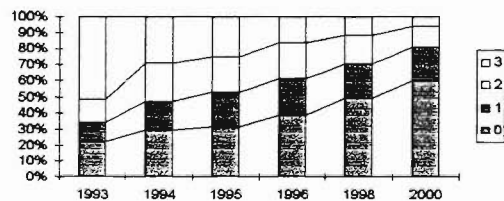


Decline in bulk milk OD value over
time

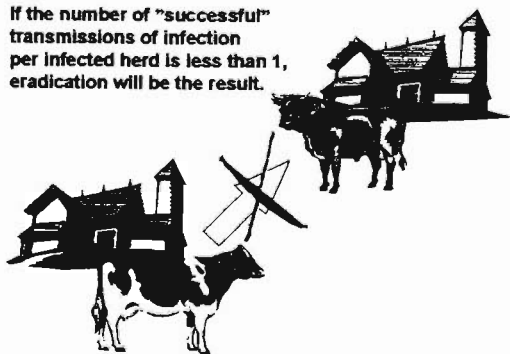


Why has it worked?

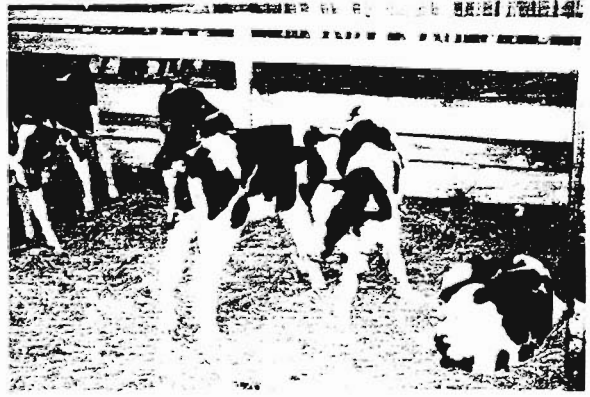
- Both farmers and veterinarians have good knowledge about the disease and its control
 - Information, information, Bulk milk screenings!
 - Creation of a market for controlling traded livestock
- Suitable field organisation
 - Competent (with respect to disease knowledge and large volume sampling)
 - Simple, cheap and reliable diagnostics



If the number of "successful"
transmissions of infection
per infected herd is less than 1,
eradication will be the result.

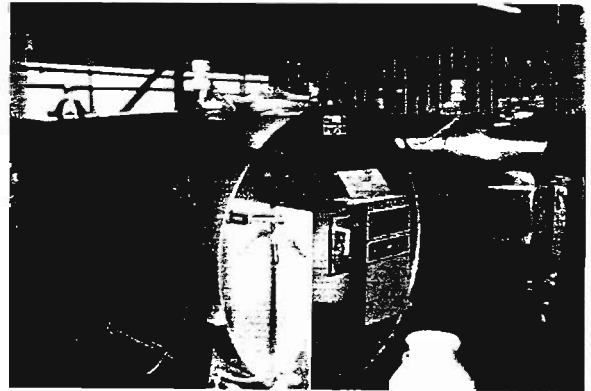


Anexo II



Fotos 1 y 2: Visita Predio Huilquilco (IX Región).

Visita guiada por el Sr Eduardo Arrieta al predio de alrededor de 1.300 bovinos de leche. En la segunda foto se aprecia una sección de la ternerera, donde se mantienen a los terneros separados desde que nacen y son por tanto alimentados en forma artificial con el calostro de la madre que se recolecta previamente y se guarda a 4°C.



Fotos 3 y 4: Visita Predio Campamento (IX Región).

Visita guiada por el Sr. Sven Roth. Vista de instalaciones correspondientes a ternereras y dos tanques de enfriamiento del predio (6.500 Lt c/u, aproximadamente).



Fotos 5 y 6: Visita Planta Lechera SURLAT (IX Región).

Visita guiada por los Señores Victor Rademacher y Jorge Vogdanic, donde se aprecia parte de las instalaciones de laboratorio de control de calidad y calderas.



Fotos 7 y 8: Visitas Laboratorio Universidad Austral e INIA Carillanca.

La primera fotografía se refiere a la visita realizada a los laboratorios de Virología y Microbiología de la Universidad Austral de Chile, visita que fue guiada por el Dr. Juan Kruze. La segunda corresponde a la visita realizada al Laboratorio de Calidad de Leche de INIA-Carillanca, guiada por la Sra. Mary France Christen.



Fotos 9 y 10: Visita Predio Marafra (X Región).

La visita fue guiada por el Sr. Frank Nabuer. Vistas de la lechería del predio, que maneja alrededor de 1600 bovinos de leche.



Foto 11: Visita al laboratorio de inmunodiagnóstico de INIA-Carillanca y el equipo de ELISA.

AL SECTOR LACTEO

Test que abre esperanzas

Un revolucionario método que promete resolver, en gran medida, dos de los mayores problemas que afectan la producción de leche —enfermedades y baja de costos— dieron a conocer en nuestra región investigadores suecos.

En el seminario participaron los expertos Carlos Concha, doctor del Instituto Nacional de Veterinaria de Suecia y Stefan Alenius, doctor de la Universidad de Ciencias de la Agricultura de ese país, invitados por el Centro de Investigación Inia Carillanca.

Los profesionales mostraron las bondades de un nuevo método de detección de brucelosis bovina, leucosis y diarrea viral, enfermedades que afectan al ganado, (y de paso perjudican seriamente la contabilidad de cualquier empresario lechero).

Los expertos viajaron a nuestro país, gracias a un proyecto financiado por el Fondo de Innovación Agraria que fue presentado por los profesionales de Inia Carillanca Javier Zúñiga y Ricardo Felmer.

ELISA

El método es extremadamente simple y utilizado regularmente en la crianza de ganado escandinavo, explica Stefan Alenius, doctor de la Universidad Sueca de Ciencias de la Agricultura.

En lugar de detectar animal por animal la presencia de alguna enfermedad, los ganaderos sue-

El investigador Stefan Alenius afirmó que la aplicación del Test de Elisa permite reducir costos y prevenir eficazmente graves enfermedades del ganado.



éstos animales producen. Pero esto no se hace en forma individual, sino que se reúne la leche de grandes planteles —cien animales por ejemplo— en un solo recipiente y luego se le toma las muestras necesarias.

Para ello, se utiliza el Test de Elisa que detecta la eventual presencia de anticuerpos. Esto delata que el organismo animal está defendiéndose del ataque de una enfermedad. De este modo, rápidamente se descarta la inspección de grandes cantidades de animales sanos y se focalizan los análisis, únicamente, en los planteles donde se ha detectado la presencia de anticuerpos. Sólo entonces, se inicia el trabajo de toma de muestras, con gran ahorro de recursos.

El investigador chileno, Ricardo Felmer, comenta

de cada animal cuesta unos tres mil pesos, lo que hace extremadamente onerosa la revisión sanitaria periódica de grandes volúmenes de ganado.

BUENA IMPRESION

El investigador escandi-

navo recorrió Valdivia y varios predios de la Nona Región, donde conoció la realidad lechera nacional, de la cual se mostró gratamente sorprendido, especialmente en lo referente a su desarrollo tecnológico.

Promueven Fondo para medios de comunicación

Con el objetivo de entregar financiamiento a proyectos ligados a la realización, edición y difusión de programas o suplementos en los medios de comunicación, la Seremi de Gobierno lanzó la segunda etapa del "Fondo de Fomento para Medios de Comunicación Sociales Regionales, Provinciales y Comunales".

Fuad Chahín, seremi de la cartera, informó que el presupuesto aprobado para esta iniciativa, en la región, supera los 17 millones de pesos, los cuales serán distribuidos mediante concurso público.

Según el seremi, los medios podrán acceder a este fondo a través de la presentación de proyectos ligados al área artístico-cultural, o bien dirigidos a fortalecer los procesos y estrategias educativas locales.