

**Análisis Costo-Beneficio del Programa de Control y
Erradicación de Brucelosis:
El Caso de Costa Rica**

**Dr. Marcos Gallacher
Febrero 2010**

Borrador 01

Análisis Costo-Beneficio del Programa de Control y Erradicación de Brucelosis: El Caso de Costa Rica¹

**Dr. Marcos Gallacher
Febrero 2010**

I. Introducción

Las enfermedades animales altamente contagiosas como la Fiebre Aftosa o la Influenza Aviar muchas veces concitan la atención de aquellos que tienen responsabilidad sobre distintos aspectos relativos a la producción agropecuaria. Sin embargo, merece recalcar que la importancia (actual o potencial) de estas enfermedades no debe resultar en el descuido de otros eventos sanitarios. La brucelosis es uno de estos eventos.

La brucelosis es una enfermedad de origen bacteriano de estado crónico en muchos países del mundo. Tiene consecuencias negativas tanto sobre la salud y productividad animal como así también humana. En sus distintas variantes la brucelosis afecta a ganado vacuno, porcino, ovino, como así también a distintas especies de animales salvajes y domésticos. La erradicación de la brucelosis demanda programas bien diseñados y esfuerzo continuado en el tiempo.

El proyecto Costo-Beneficio implementado por la Representación Regional de las Américas de la OIE permite resaltar la relevancia de esta problemática: cuatro países (Argentina, Costa Rica, Paraguay y Uruguay) eligieron esta enfermedad para el desarrollo del estudio de caso correspondiente.²

El caso de Costa Rica resulta especialmente interesante por varios motivos. En primer lugar, el país es un exportador neto de productos lácteos, siendo el potencial de producción posiblemente superior al nivel actual. Segundo, Costa Rica cuenta con un Servicio Veterinario Oficial (SVO) de alto nivel de capacitación, cuyo presupuesto en los últimos años muestra mejoras significativas (ver Apéndice 1). Este SV está bien posicionado como para encarar un programa de erradicación de la enfermedad. Por último conviven en Costa Rica un sector de producción lácteo moderno y comercial, con uno orientado a la producción artesanal de leche y productos derivados. En el primero, los esfuerzos por controlar la enfermedad han sido singularmente exitosos. En el segundo en cambio, se ha avanzado poco en esta dirección. La existencia paralela de estas dos

¹ El autor agradece al Ing. Francisco Méndez Godínez y al Dr. Julio César Jiménez Arias por la valiosa colaboración prestada. El autor, sin embargo, asume la responsabilidad de los comentarios aquí vertidos.

realidades compromete claramente los avances futuros que pueden lograrse en lo relativo a erradicación de la brucelosis de los rodeos nacionales.

Este informe tiene como objetivos (a) describir en forma general la problemática asociada al control y erradicación de brucelosis en Costa Rica y (b) presentar un análisis preliminar Costo-Beneficio sobre un programa focalizado en la erradicación de esta enfermedad.

II. La economía de Costa Rica en relación a un proyecto de erradicación de brucelosis

El PBI per cápita de Costa Rica resulta considerablemente superior al de otros países de la región centroamericana. El nivel relativamente alto de ingreso per-cápita de Costa Rica resulta un factor importante a tener en cuenta al evaluar las posibilidades y restricciones de programas de sanidad animal, entre ellos el de brucelosis.³ Costa Rica es un país pequeño (algo más de 4 millones de habitantes) cuya economía está estrechamente vinculada a la economía mundial, lo cual queda reflejado en un cociente entre exportaciones + importaciones y PBI cercano al 50 por ciento. En contraste con lo anterior, la mayor parte de las economías latinoamericanas muestran grados de apertura considerablemente menores.

En la última década la producción de carne aves y de cerdo han experimentado aumentos del orden del 30 por ciento, siendo el aumento de la producción de carne vacuna considerablemente menor. Los aumentos de la producción de leche fueron considerables, aún cuando menores a los de carne de ave y de cerdo (Cuadro 1). Costa Rica es un exportador neto de productos lácteos: en el año 2009 las exportaciones de estos fueron de US\$ 40.2 millones, siendo las importaciones menos de la mitad de esta cifra (Cuadro 1). Costa Rica se posiciona así como un significativo actor en el comercio internacional de lácteos de la región.

El SVO de Costa Rica tiene un importante rol que cumplir en lo relativo a productividad animal y aviar. La temática de inocuidad alimentaria resulta también relevante, no sólo en lo relativo a protección de la población local, sino también en cuanto a alejar amenazas que puedan afectar la industria del turismo, de significativa relevancia para este país. En efecto, datos del Banco Mundial muestran que en el 2007 arribaron a Costa Rica casi 2 millones de turistas, siendo el ingreso de este sector del orden de los US\$ 2.2 mil millones anuales.⁴ Estos ingresos son unas 50 veces superiores a las exportaciones de leche (de US\$ 40.2 millones por año). Lo anterior sugiere que todo lo relativo a inocuidad y contagio de zoonosis a humanos tiene en Costa Rica una enorme relevancia dado que cualquier “incidente” que resulte en menores flujos de turismo puede tener consecuencias económicas de enorme magnitud.

³ El mayor ingreso per-capita facilita la asignación de fondos a programas públicos, entre ellos aquellos cuyo objetivo es el mejoramiento de la sanidad animal.

⁴ The World Bank – World Development Indicators – Data & Statistics, Globalization

III. La brucelosis bovina

La brucelosis representa una enfermedad que afecta tanto a distintas especies animales como también a humanos, constituyéndose así en una *zoonosis* de singular importancia. La brucelosis bovina tiene “alta incidencia” en varios países de América Latina, entre ellos Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador, El Salvador, Nicaragua, Perú y Venezuela. En humanos la brucelosis de origen caprino/ovino es de mayor importancia que la de origen bovino, sin embargo esta última resulta también significativa. La incidencia de brucelosis en humanos es muy variable (entre menos de 0.01 a más de 200 por 100.000). La estimación precisa de este parámetro resulta difícil debido a la ausencia de estudios sistemáticos.⁵ El consumo de alimentos contaminados y el contacto directo son las causas más importantes de difusión. Existe consenso en lo relativo a que las cifras de número de casos declarados de brucelosis subestiman en forma gruesa los casos realmente ocurridos.⁶ Para el caso de Costa Rica un estudio reciente (2007) detecta niveles de prevalencia cercanos al 0.8 por ciento.⁷

La brucelosis tiene también impactos sobre producción animal: la enfermedad causa menor eficiencia reproductiva por abortos. La magnitud del daño económico será en principio tanto mayor cuanto mayor es la productividad del rodeo en cuestión: la pérdida económica puede ser especialmente importantes en rodeos lecheros de alta producción.

La brucelosis tiene consecuencias sobre acceso a mercados: la producción láctea de Costa Rica, por ejemplo, puede acceder a los mercados de varios países de América Latina pero no al de los EEUU, por el hecho de tener éstas barreras al ingreso de países donde la brucelosis no ha sido erradicada.⁸

IV. Descripción de un proyecto de erradicación de brucelosis en Costa Rica

La producción pecuaria de Costa Rica presenta una naturaleza “dual”. Por un lado existe un número importante de empresas con clara orientación comercial. Por otro lado empresas de menor tamaño, donde la producción se lleva a cabo en general en condiciones más precarias. Existen aproximadamente 14.300 fincas productoras de leche (de estas 6400 son especializadas y el resto doble propósito). El 86 por ciento de las fincas son menores a las 50 hectáreas. El sector formal concentra el 60 por ciento de la producción, siendo el restante 40 por ciento producido por el sector informal/artesanal, la mayor parte de la producción de este último se destina a la elaboración de quesos.⁹ Según el Censo del año

⁵ Primera Conferencia Internacional sobre Zoonosis (Jerusalem). *Emerging Infectious Diseases* Vol 3 Number 2. Center for Disease Control (disponible en Internet en <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol3no2/corbel.htm>).

⁶ Pappas, G., N.Akritidis, M.Bosilkovski y E.Tsianos (2005), Brucellosis. *The New England Journal of Medicine* 352:22.

⁷ Chanto, G., N.Rojas, A.Ching, R.Zuñiga, E.Castro, S.Chaverri, A.Asenjo y E.Campos (2007), Prevalencia de anticuerpos séricos contra la bacteria *Brucella* sp. En una población humana tropical. *Rev.Biol.Trop.Biol. Int.J.Trop.Biol.*) 55:385-391.

⁸ Dr. Alfredo Sequeira (asesor veterinario de cooperativa láctea Dos Pinos), comunicación personal. Febrero 2010.

⁹ Fuente: http://www.proleche.com/info_sector.htm

2000, existían en Costa Rica unas 350.000 hembras lecheras, siendo la producción por vaca (especializadas + doble propósito) en este año de unos 1900 lts. La producción lechera de Costa Rica utiliza en forma intensiva alimentos concentrados, representando estos cerca del 50 por ciento del costo total de producción.¹⁰ La alta dependencia de alimentos comprados sugiere la importancia, para obtener resultados económicos satisfactorios, del óptimo estado sanitario del rodeo.

El sector de producción lechero de Costa Rica ha mostrado un singular dinamismo: en el período 1980-2008 la producción se incrementó de los 308 a los 890 millones de kg/año, lo cual resulta en un crecimiento anual acumulado de 6.7 por ciento.¹¹ Estos aumentos ocurrieron a pesar de una reducción significativa en el rodeo nacional lechero (el número de hembras pasó de 612.000 en 1984 a 385.000 en el 2000), lo cual implica que la producción por animal y por unidad de área se incrementó. Una vez más, la intensificación de los sistemas de producción justifica creciente atención a la problemática sanitaria.

V. Análisis Costo-Beneficio

La discusión que se presenta a continuación focaliza atención por un lado en costos probables de un programa de erradicación de brucelosis, y luego en beneficios potenciales de este mismo programa. Se pretende llegar a una estimación muy aproximada de Tasa de Retorno de los recursos inyectados a un programa de este tipo. Obtener estimaciones precisas de este retorno demandaría una indagación de considerable mayor magnitud que la que se puede hacer aquí. El objetivo incluye presentar posibles “escenarios” en lo relativo a la conveniencia de un programa como el mencionado. Se presta especial atención a la producción lechera, ya que esta es la que se beneficia en mayor medida por un programa como el mencionado. No debe olvidarse, sin embargo, que la erradicación definitiva de la brucelosis requiere prestar también atención a la producción de carne.

Costos: Los costos de un programa de erradicación de brucelosis pueden realizarse de dos maneras: (a) computar los costos reales históricos de un programa similar al que se quiere implementar y (b) estimar en base a presupuestos costos en los que se incurrirá. Presentamos en el Cuadro 2 una estimación de costos anuales históricos incurridos en la cooperativa láctea Dos Pinos. Estos fueron aportados por el Dr. Alfredo Sequeira, asesor de la misma.¹² Los mismos se refieren a una población de unas 1500 fincas, incluyendo estas unas 120.000 vacas en ordeño, todas pertenecientes a fincas que participan de la cooperativa mencionada.¹³ Como puede verse, estos ascienden a unos US\$ 672.000 por año.

¹⁰ http://www.proleche.com/info_sector.htm

¹¹ Jorge Manuel Gonzalez E., situación actual y perspectivas del sector lácteo costarricense. Cámara Nacional de Productores de Leche.

¹² Comunicación personal, Febrero 2010

¹³ No pudimos obtener la cifra exacta de hembras en ordeño, sin embargo el número de estas por fincas es de 60 – 90. Suponiendo un promedio de 80, resulta para las 1500 fincas unas 120.000 hembras.

La segunda estimación de costos fue elaborada por el Dr. Harold Marín y el Ing. Fransisco Méndez. Los datos correspondientes están en el Apéndice 2. Esta estimación en principio se refiere a acciones a llevar cabo por SENASA focalizadas en la población vacuna que actualmente no forma parte de los programas cooperativos (fundamentalmente lecheros) existentes. Esta población, en principio comprendería unas 200.000 hembras lecheras. Por simplicidad, no se supone en la población objetivo los rodeos dedicados puramente a carne.¹⁴

Obsérvese que esta estimación (US\$ 854.000 por año) implica un costo de algo más de US\$ 4 por hembra (suponiendo una vez más que el programa apunta a las 200.000 hembras lecheras o doble propósito que actualmente no están incluidas en un plan de erradicación). Esta cifra resulta inferior, aunque en el mismo orden de magnitud, de los US\$ 5.6 por hembra que resulta de los datos del Apéndice 2, suponiendo que estos se refieren a las aproximadamente 120.000 hembras en fincas relacionadas a la Cooperativa Dos Pinos.

Resumiendo lo anterior, las estimaciones de las que se dispone permiten obtener un rango de costos en los cuales se incurriría en el caso de encarar un programa de erradicación de brucelosis en Costa Rica: estos posiblemente oscilarían entre los US\$ 4 y los US\$ 6 por hembra por año. Resulta prudente no subestimar estos costos, ya que el programa deberá llegar a fincas pequeñas, donde el costo (en especial de remuneración veterinaria, movilidad y viáticos) es mayor que en fincas de mayor tamaño.

Los costos anteriores, por otro lado, incluyen solo lo relativo a control (análisis serológicos, vacunación), y no a pérdida de valor genético por sacrificio anticipado de vientres. Este ítem de costos puede ser de singular importancia. Comentarios adicionales sobre este tema se hacen más adelante.

Beneficios: Los beneficios de la erradicación de la brucelosis incluyen: (a) mayor producción de leche, (b) mayor producción de carne, (c) mayores precios y (c) menores costos por las consecuencias de la brucelosis sobre la salud humana. La erradicación definitiva de la enfermedad también implica reducción de costos por vacunación, pruebas serológicas y atención veterinaria. Deben mantenerse, sin embargo, recursos destinados a vigilancia epidemiológica.

Estimar los impactos (a) – (d) listados anteriormente requeriría una investigación considerablemente más detallada que la que puede presentarse aquí. Sólo podemos hacer algunas estimaciones basadas en supuestos más o menos “razonables”. Los siguientes supuestos permiten un primer análisis:

- Las fincas asociadas a cooperativas representan aproximadamente el 40 por ciento de las hembras totales en ordeño y el 60 por ciento de la producción lechera de costa Rica. Los niveles de prevalencia de brucelosis en estas fincas puede considerarse prácticamente nulo.

¹⁴ Este supuesto es criticable, ya que la erradicación de brucelosis requiere que el proyecto incluya todos los rodeos.

- Las fincas no asociadas a cooperativas representan el 60 por ciento de las hembras y el 40 por ciento de la producción. En estas fincas la brucelosis está presente con diversos grados de prevalencia. Estas fincas constituyen un reservorio de la enfermedad que pone a riesgo los avances sanitarios logrados en el sector formal.
- La erradicación de la brucelosis permitirá incrementar la producción de leche en este segmento por reducción en la cantidad de abortos, y por mayor producción de leche en las vacas durante la lactancia. Si se supone que el nivel de seropositividad en este segmento es del 5 por ciento, unas 10.000 hembras de las 200.000 del segmento están infectadas y ven su producción reducida.¹⁵ Suponemos para estas vacas una caída de producción del 10 por ciento de los 4000 kg por lactancia promedio potenciales. O sea la pérdida sería de $10.000 \times 4000 \times 0.10 = 4$ millones de kg anuales.
- La erradicación de la brucelosis permite acceder a mercados no-tradicionales (como el de los EEUU). Esto implica mayor precio por la leche, lo cual a su vez: (a) implica aumento de ingresos aún suponiendo producción constante y (b) implica aumento de producción como respuesta al aumento de precios.
- En relación a lo anterior, y en forma muy aproximada, suponemos que la apertura de mercados permitirá aumentar los precios de toda la producción costarricense 10 por ciento. Suponemos asimismo una “elasticidad-oferta” (respuesta de cantidad ofrecida a cambios de precio) de 0.8.
- El aumento de precio de productos lácteos fruto de apertura de nuevos mercados implica aumento de precios para consumidores. Estos aumentos de precio reducen parcialmente los beneficios del proyecto, sin embargo la ganancia del sector productor es mayor que la pérdida del consumidor, por lo cual hay una ganancia neta positiva.

Las estimaciones del impacto económico del proyecto se detallan en el Apéndice 3. Los resultados muestran una Tasa interna de Retorno del orden del 24 por ciento, lo cual resulta atractivo para un proyecto público de esta naturaleza. Por supuesto, el impacto real de un proyecto como el analizado aquí depende de múltiples factores, sin embargo en relación al caso analizado merece mencionarse que nuestro análisis **no contempla**:

- Beneficios por mejoramiento de salud humana, resultado de menor contacto entre animales y aquellos que están en contacto con ellos, o consumidores de sus productos.
- Posibles aumentos en producción de carne resultado de mejor sanidad general de los rodeos.
- Beneficios indirectos del proyecto en términos de mejor vigilancia epidemiológica, nutricional y productiva de los rodeos.

¹⁵ El nivel general de seropositividad de las muestras recibidas por el laboratorio de SENASA era en el año 2001 de 4.23 por ciento. Las muestras recibidas no constituyen una muestra aleatoria de la población, mas vale representan fincas de mayor nivel tecnológico del promedio, y por lo tanto de menor seropositividad. La mayor parte de estas fincas pertenecen a Dos Pinos y otras cooperativas. Tomamos un 5 por ciento de seropositividad para la población “no cooperativa” en base a estos razonamientos.

- Beneficios indirectos en términos de desarrollo de recursos humanos veterinarios, técnicos y de laboratorio, resultados que seguramente pueden esperarse a partir de un proyecto intensivo en uso de conocimiento profesional.
- En relación al punto anterior, es muy posible que un proyecto como el mencionado pueda también permitir (a través de monitoreo mas intenso) controlar mejor o erradicar la Tuberculosis Bovina, otra enfermedad prioritaria para SV de muchos países del mundo.

Parte de los beneficios anteriores pueden anularse pues nuestro análisis no contempla las pérdidas de material genético en las cuales se debe incurrir una vez que se obliga a los productores a deshacerse de animales seropositivos. Sin embargo, estas pérdidas pueden reducirse si el proyecto transita una etapa de “control” donde se implementa en forma compulsiva vacunación de terneras, pero se mantiene durante un cierto tiempo animales seropositivos sin enviar en forma inmediata a faena. Las posibilidades tanto técnicas como legales de poder hacer esto deberían incluirse en análisis mas detallado de la problemática.

VI. Resumen y conclusiones

La brucelosis constituye una zoonosis de singular importancia en muchos países en vías de desarrollo. La persistencia de esta enfermedad sugiere que los programas focalizados en ella muchas veces han enfrentado restricciones que han conspirado contra su éxito. Restricciones financieras, así como problemas organizativos, pueden haber sido causas de estas demoras en erradicar la enfermedad.

En este informe se presenta un análisis preliminar de costos y beneficios de la erradicación de la brucelosis en Costa Rica. Los resultados indican que la tasa de retorno de los recursos invertidos en un programa de esta naturaleza resulta superior al costo de oportunidad probable de dichos recursos. Por supuesto, los retornos de un programa como el mencionado dependen de una serie de factores, algunos de los cuales están bajo el control de aquellos que ejecutan los programas, mientras que otros exceden a su campo de acción.

Este estudio muestra que los programas de sanidad animal merecen atención prioritaria por parte de aquellos que toman decisiones presupuestarias, ya que estos programas pueden contribuir en forma positiva al desarrollo económico y al bienestar de la población.

Para el caso particular de Costa Rica, la importancia de la industria del turismo es un factor adicional en lo relativo a la labor del SV: aspectos como la inocuidad de alimentos, el tratamiento de residuos, el bienestar animal y la fauna silvestre cobran todos renovada importancia.

Cuadro 1: Costa Rica - Datos Básicos

		2000	2008
<u>Indicadores básicos (*)</u>			
Población	milliones	3.9	4.5
PB/capita (método Atlas)	US\$ corrientes	3710	6060
PB/capita (PPP)	US\$ corrientes	6620	10950
(Exp + Imp)/(2*PBI)	% PBI	47	55
<u>Stocks (**)</u>			
		2000-2004	2005-2008
Vacunos	'000	1220	1147
Aves	'000.000	18	23
Cerdo	'000	350	632
<u>Producción (**)</u>			
Carne Vacuna	'000 ton	74	81
Carne Aves	'000 ton	77	100
Carne Cerdo	'000 ton	35	45
Leche	'000 ton	752	844
<u>Comercio internacional leche (**)</u>			
Importaciones	toneladas	36200	34100
Importaciones	US\$ '000	15000	17900
Exportaciones	toneladas	47100	71100
Exportaciones	US\$ '000	23000	40200

(*) World Development Indicators. Banco Mundial

(**) FAOSTAT

Cuadro 2: Estimación "historica" de costos programa brucelosis (120.000 hembras)

Item	US\$/año
Insumos	38000
Examen brucelosis	52000
Veterinarios (17)	270000
Movilidad y viáticos	40000
Vacunación	160000
Administración	112000
TOTAL	672000

Observaciones:

Insumos, examen brucelosis, veterinarios, y vacunación: provistos por el Dr. Alfredo Sequeira (Cooperativa Dos Pinos)

Movilidad y viaticos: estimación propia suponiendo 10.000 km/año por veterinario, costo = 3 veces consumo combustible.

Administración: estimación propia, = 20 % gastos

Apéndice 1: Presupuesto del SENASA de Costa Rica

El Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) de Costa Rica tenía (a Agosto 2009) un total de 426 empleados distribuidos de la siguiente forma: Superior (1), Administrativo (98), Ejecutivo (2), Profesional (193), Servicios (28), Técnicos (104). Existían en ese momento 95 cargos vacantes: 66 profesionales, 1 de servicios y 28 técnicos. La planta total (ocupadas + vacantes) era entonces de 521 puestos.

Sus actividades están organizadas alrededor de 18 Programas Nacionales, que incluyen (entre otros) los programas de Residuos, Porcinos, Influenza Aviar, Rastreabilidad, Avícola, Fauna Silvestre, Fauna urbana, Salud Bovina, Biotecnología y Brucelosis y Tuberculosis.

Cuadro A.1: Presupuesto del SENASA de Costa Rica

Año	Presupuesto Ordinario de la República	Cuenta Especial SENASA (Servicios)	Total
----- US\$ millones -----			
2002	3.8	1.4	5.2
2003	4.0	1.3	5.3
2004	3.7	1.4	5.1
2005	3.8	1.5	5.3
2006	5.0	1.0	6.0
2007	6.2	4.0	10.2
2008	6.3	6.1	12.4
2009		17.6	17.6
2010		18.7	18.7

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SENASA. Conversión a US\$ usando tipo de cambio Banco Central de Costa Rica

www.comex.go.cr/estadisticas/

(a partir del año 2009 el Presupuesto Ordinario se consolida con el de Servicios)

Apéndice 2: Estimación de “ex-ante” de Costos de Programa de Erradicación de Brucelosis

Cuadro A.2 : Costos de Programa de Erradicación de Brucelosis (US\$)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
Estudio Prevalencia	18000										18000
Personal Veterinario	148500	148500	148500	148500	148500	148500	148500	148500	148500	148500	1485000
Personal Técnico	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	675000
Muestras en plantas	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	225000
Muestras en finca	108840	108840	108840	108840	108840	108840	108840	108840	108840	108840	1088400
Muestras en subasta	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	22500	225000
Vacunación	459000	459000	459000	459000	459000	459000	459000	459000	459000	459000	4590000
Capacitación	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	60000
Publicidad	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	20000
Estudio final prevalencia										18000	18000
TOTAL	854840	836840	836840	836840	836840	836840	836840	836840	836840	854840	8404400

Fuente: Informe del Dr. Julio Jimenez y el Ing. Fransisco Méndez

Apéndice 3: Impacto Anual del Proyecto

En la Sección V se detallan los supuestos empleados en el análisis Costo-Beneficio. En este apéndice se presenta el impacto del proyecto a nivel de consumo interno, producción y saldo exportable, así como también los cambios en Excedente de Consumidores y Productores.

Se supone que la erradicación de brucelosis resultará en aumentos de precio de exportaciones del 10 por ciento, y en un aumento de producción agregada del 8 por ciento (elasticidad oferta -precio = 0.8). Se supone además una caída del consumo de 3 por ciento ante este mismo aumento de precios (elasticidad de demanda del 0.3). El aumento de producción de 8 por ciento, y de caída de consumo del 3 por ciento resultan en un aumento de exportaciones netas, pasando estas de 35.000 a 120.000 toneladas.¹⁶

El Gráfico A.3 muestra en forma conceptual el impacto de cambio de precios y de desplazamiento de la oferta sobre los excedentes. El *aumento neto* de excedentes está compuesto por el área *abcd* por un lado, y el área *bb'ef* por otro. Estas áreas pueden aproximarse de la siguiente manera:

$$\text{Área } abcd = \text{Aumento de precio} \times (\text{Exp}_0 + \text{Exp}_1)/2$$

$$\text{Área } bb'ef = \text{Precio}_1 \times \text{Aumento de producción}$$

Donde

Exp_t ($t = 0,1$) denota las exportaciones netas antes y después del cambio de precios, pero suponiendo oferta de leche sin el impacto de la erradicación de brucelosis,

Precio_1 = precio que incorpora aumento resultante del proyecto de erradicación.

Dados los valores de elasticidad supuestos, y los niveles de consumo y producción existentes a fines de la década del 2000, se obtienen las siguientes estimaciones:

$$\text{Area } abcd = \text{US\$/ton } 25 \times [35.000 + 120.000]/2 = \text{US\$ } 1.937.500$$

$$\text{Area } bb'ef = \text{US\$/ton } 550 \times 4.000 \text{ ton}/2 = \text{US\$ } 1.100.000$$

¹⁶ La producción de 840 millones de kg aumenta en 8 por ciento (67 millones de kg). El consumo interno de 820 millones de kg se reduce en 3 por ciento (25 millones de kg). O sea el aumento de exportaciones es de 92 millones de kg.

O sea que el aumento de excedente anual será del orden de los US\$ 3 millones. El análisis Costo-Beneficio debe considerar en que momento se logra este aumento, a fin de comparar este flujo ingresos adicionales con los costos adicionales que el proyecto general.

Supondremos aquí que en los años 1 – 3 no se observan impactos, en los años 4 – 6 los impactos son del 25 por ciento, años 7 -9 del 50 por ciento, 10 a 12 del 75 por ciento y luego del año 12 se obtiene el 100 por ciento de los impactos totales. Estos supuestos son posiblemente relativamente conservadores: en comunicación personal con un asesor de la cooperativa láctea Dos Pinos, este manifestó que se pasó de niveles de prevalencia relativamente altos a niveles cercanos a cero en menos de 10 años de programa.

Grafico A.3: Impacto de Proyecto de Erradicación de Brucelosis

