

MAGDR/COLCIENCIAS/ICA-IICA-BID  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA Y SANIDAD AGROPECUARIA

*Subprograma de Sanidad*

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SUBPROGRAMA DE SANIDAD Y CALIDAD AGROPECUARIA

(Versión para revisión y discusión)

Bogotá, Junio 18 de 1998

EPE Consultores Asociados Cia. Ltda Informe Elaborado por Hernán Román con la consultora Salomé Naranjo y asistencia de Martha Liliana Sarmiento..



**MAGDR/COLCIENCIAS/ICA-IICA-BID  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA Y SANIDAD AGROPECUARIA**

*Subprograma de Sanidad*

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SUBPROGRAMA DE SANIDAD Y CALIDAD AGROPECUARIA**

**(Versión para revisión y discusión)**

Bogotá, Junio 18 de 1998

EPE Consultores Asociados Cia. Ltda Informe Elaborado por Hernán Román con la consultora Salomé Naranjo y asistencia de Martha Liliana Sarmiento.

CONSULTANTS  
#577  
7998  
MFN-7388

## INDICE

Páginas

<b>I. ANTECEDENTES</b> .....	<b>2</b>
A. INDUCCIÓN.....	2
B. DESCRIPCIÓN DEL SUBPROGRAMA DE SANIDAD Y CALIDAD AGROPECUARIA.....	2
1. <i>Fortalecimiento de la gestión y organización del Sistema</i> .....	2
<b>II. JUSTIFICACIÓN DEL SUBPROGRAMA DE SANIDAD Y CALIDAD AGROPECUARIA</b> .....	<b>3</b>
A. LA IMPORTANCIA DE LA SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL EN EL SECTOR AGROPECUARIO.....	3
B. ELEMENTOS ECONÓMICOS QUE JUSTIFICAN LA EJECUCIÓN DEL SUBPROGRAMA PROPUESTO.....	4
2. <i>Los servicios de sanidad agropecuaria y la intervención del Estado</i> .....	4
3. <i>El carácter público o privado de los servicios de sanidad agropecuaria</i> .....	5
4. <i>Clasificación económica de los servicios de sanidad agropecuaria</i> .....	6
a. Servicios de control y prevención.....	7
b. Tratamiento.....	9
<b>III. METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS</b> .....	<b>9</b>
A. METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS, COSTOS Y RENDIMIENTO DEL SUBPROGRAMA.....	9
1. <i>Estimación de beneficios</i> .....	10
2. <i>Estimación de pérdidas porcentuales en la producción</i> .....	11
3. <i>Estimación de costos</i> .....	12
4. <i>Estimación de Rentabilidad</i> .....	12
B. RESULTADOS.....	12
1. <i>Enfermedad de la Cereza del Café (CBD)</i> .....	12
a. Descripción de la enfermedad.....	12
b. Impacto económico.....	13
c. Estimación de beneficios incrementales y resultados.....	14
2. <i>Gorgojo Khapra</i> .....	14
a. Descripción de la enfermedad.....	14
b. Impacto económico.....	15
c. Estimación de beneficios incrementales y resultados.....	15
3. <i>Mosca de la Fruta Carambola (CFF)</i> .....	16
a. Descripción de la Enfermedad.....	16
b. Impacto Económico de los Frutales.....	16
c. Estimación de beneficios incrementales y resultados.....	16
4. <i>Peste porcina africana (fiebre porcina africana)</i> .....	17
a. Características de la enfermedad.....	17
b. Impacto económico.....	17
c. Estimación de beneficios incrementales y resultados.....	18
5. <i>Influenza Aviar</i> .....	18
a. Características de la enfermedad.....	18
b. Impacto económico.....	18
c. Estimación de beneficios incrementales y resultados.....	19
6. <i>Evaluación Global</i> .....	19



**INDICE DE ANEXOS**

**I. MARCO DE VALORACION DEL RIESGO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SUBPROGRAMA DE SANIDAD Y CALIDAD AGROPECUARIA..... 1**

A. PROCESO PARA DESARROLLAR Y DOCUMENTAR UNA VALORACIÓN DEL RIESGO ..... 1

1. *Proceso de iniciación* ..... 1

2. *Identificación del peligro* ..... 1

3. *Caracterización y estimación del riesgo*..... 2

a. Probabilidad de la enfermedad.....2

b. Impacto del agente infeccioso.....4

**II. METODOLOGIA PARA EL CALCULO DE PRECIOS DE EFICIENCIA PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SUBPROGRAMA DE SANIDAD Y CALIDAD AGROPECUARIA..... 1**

**III. DESCRIPCION DE LAS ENFERMEDADES DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SUBPROGRAMA DE SANIDAD Y CALIDAD AGROPECUARIA..... 1**

A. ENFERMEDAD DE LA CEREZA DEL CAFÉ (CBD)..... 1

B. GORGOJO KHAPRA..... 4





## EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SUBPROGRAMA DE SANIDAD Y CALIDAD AGROPECUARIA

### I. ANTECEDENTES

#### A. Inducción

1.1 La evaluación económica del Subprograma de Sanidad y Calidad Agropecuaria determina la rentabilidad de la inversión de los recursos asignados al mismo, mediante un análisis de sus beneficios y costos. El presente documento consta tres capítulos: en el primero se hace una descripción del subprograma objeto de análisis; en el segundo capítulo se introduce la justificación de la ejecución del mismo; y en el tercero se presenta la metodología adoptada para realizar el análisis costo-beneficio del mismo y los resultados obtenidos.

#### B. Descripción del subprograma de sanidad y calidad agropecuaria

1.2 El Programa de Tecnología y Sanidad Agropecuaria, constituido por el Subprograma de Tecnología y el Subprograma de Sanidad, busca contribuir a una mayor competitividad del sector agropecuario colombiano, mediante el aumento de la productividad y eficiencia en la asignación de los recursos públicos. Dentro del propósito anterior, el objetivo fundamental del Programa es apoyar al Gobierno Colombiano en la consolidación de las reformas institucionales tanto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (SNCTA), como del Sistema Nacional de Protección Agraria y Control de Insumos (SINPAGRO).

1.3 El objetivo general del subprograma de Sanidad y Calidad Agropecuaria es contribuir al aumento de la competitividad del sector agropecuario colombiano, apoyando la consolidación de las reformas institucionales del Sistema Nacional de Protección Agropecuaria (SINPAGRO) y la introducción de la calidad agroalimentaria como elemento de política sectorial en Colombia.

1.4 El objetivo propuesto se logrará mediante tres: (i) fortalecimiento institucional de la gestión y organización del ICA y el sistema; (ii) apoyo a la consolidación de acciones permanentes para el mantenimiento de la sanidad animal y vegetal; (iii) modernización de la infraestructura tecnológica de los laboratorios; (iv) apoyo a proyectos piloto.

#### 1. Fortalecimiento de la gestión y organización del Sistema

1.5 Las acciones de *fortalecimiento institucional* están enfocadas hacia: (i) la reactivación del funcionamiento del Consejo del SINPAGRO, así como de los Consejos Regionales; (ii) la reestructuración y fortalecimiento de la gestión del ICA como autoridad normativa y reguladora sanitaria nacional; (iii) la definición de los medios más apropiados de articulación del ICA y otros medios del SINPAGRO, así como con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (SNCTA) y las instituciones nacionales responsables del comercio exterior y protección ambiental; y (iv) el fortalecimiento, mediante incentivos, de otros miembros del sistema, incluyendo entes



territoriales, universidades, servicios profesionales privados, entidades mixtas de servicios y organizaciones gremiales.

- 1.6 Con las acciones de apoyo a la consolidación de acciones fitosanitarias y zoonosanitarias permanentes se busca: (i) la constitución de una infraestructura tecnológica de apoyo al subsistema de información del SINPAGRO, dando especial consideración a la red de información epidemiológica; (ii) la consolidación dentro de SINPAGRO de los subsistemas y servicios de inspección y cuarentena, vigilancia, control de calidad y campañas sanitarias, facilitando la infraestructura física, el equipamiento y la capacitación del recurso humano; (iii) la realización de estudios sobre calidad sanitaria y técnica en la cadena de producción y comercialización; y (iv) la implantación de centros de servicios para transferencia de tecnología sanitaria.
- 1.7 Las acciones de modernización de la infraestructura tecnológica de apoyo al subsistema de laboratorios de SINPAGRO (insumos, servicios sanitarios y altamente especializados) persiguen completar y establecer los laboratorios de referencia indispensables bajo responsabilidad directa del ICA y traspasar o incentivar el establecimiento de los otros laboratorios acreditados de servicios directo a productores agropecuarios, importadores, industria, etc.
- 1.8 Adicionalmente, se apoyará las acciones transitorias en proyectos piloto de control y erradicación de plagas y enfermedades relevantes a nivel nacional, con el fin de mejorar la sanidad animal y vegetal. Se plantean proyectos específicos para la utilización del manejo integrado de plagas en el control y vigilancia de la mosca de la fruta y certificación de fincas bajo control oficial de enfermedades animales.
- 1.9 Por último, en materia de calidad agroalimentaria, el subprograma financiará el establecimiento de un grupo coordinador a nivel oficial, el cual deberá responder por las actividades normativas y de capacitación del recurso humano; así mismo, se continuará con las actividades de promoción de laboratorios de certificación de calidad, previamente aprobadas por el Consejo del SINPAGRO e iniciadas por la CCI y otras instituciones.

## II. JUSTIFICACIÓN DEL SUBPROGRAMA DE SANIDAD Y CALIDAD AGROPECUARIA

### A. La importancia de la sanidad vegetal y animal en el sector agropecuario

- 2.1 El sector agropecuario ha aportado en los dos últimos años entre un 18% y un 20% del PIB nacional, es una importante fuente de empleo e ingreso rural y ha generado un monto significativo de divisas para el país.
- 2.2 La sanidad agropecuaria es un factor determinante del sustento de este sector. Por una parte, las pérdidas físicas producidas por la morbilidad y mortalidad afectan la eficiencia en la producción de alimentos, en la medida en que disminuyen el volumen y/o valor de la producción o incrementan sus costos debido a las acciones de



prevención, control y tratamiento e implantación de medidas de manejo condicionadas a la existencia de agentes patógenos. Por otra parte, los problemas sanitarios ponen en riesgo la oferta cualitativa y cuantitativa de los alimentos, dado que la presencia de agentes patógenos desnaturaliza la calidad o inocuidad del alimento producido, conduciendo a restricciones y/o pérdidas de los mercados de comercialización.

2.3 Dadas las consideraciones anteriores, la posibilidad de que el sector agropecuario alcance su potencial productivo está altamente influenciada por la disponibilidad, efectividad y calidad de los servicios de sanidad animal y vegetal. Estos servicios reducen las tasas de morbilidad y mortalidad, contribuyendo a la minimización de los efectos y costos de las enfermedades y pestes sobre la fertilidad, crecimiento y desarrollo de animales y vegetales expuestos. En América Latina, por ejemplo, las pérdidas en la producción pecuaria por las enfermedades en pies y boca, cólera porcina, tuberculosis, brucelosis, y rabias han sido estimadas en US\$900 millones al año (FAO, 1990). Y en Colombia, según estadísticas del ICA, los problemas sanitarios generaron en 1995 pérdidas en la producción pecuaria por un valor de 645 millones de dólares.

2.4 Adicionalmente, los servicios de sanidad generan beneficios directos sobre los consumidores, al evitar la diseminación de enfermedades zoonóticas tales como la rabia, la tuberculosis, la brucelosis, el anthrax, etc., y sobre el medio ambiente, en la medida en que con un adecuado control y prevención se evita la contaminación de aguas por enfermedades pecuarias y los efectos perversos de las plaguicidas.

B. Elementos económicos que justifican la ejecución del Subprograma propuesto

2. Los servicios de sanidad agropecuaria y la intervención del Estado

2.5 En áreas donde el trabajo veterinario y de sanidad vegetal no son rentables, o adolecen de otras fallas de mercado, la intervención del Estado se hace necesaria. Sin embargo, los déficits fiscales crecientes en muchos países en desarrollo, entre éstos Colombia, y la ineficiencia de algunas de las entidades del sector público en la prestación de los servicios han llevado a pensar en la necesidad de transferir algunas de las responsabilidades del Estado al sector privado.

2.6 Si bien la provisión de bienes y servicios en general vía el mercado tiene sus ventajas, para el caso del sector agropecuario es indispensable determinar la eficiencia del sector privado en la provisión de los servicios sanitarios, por una parte, y sus implicaciones sobre el bienestar social de diversos segmentos de la población, por otra parte, máxime si se considera que de 1.33 millones de propietarios agropecuarios existentes en Colombia el 88% son pequeños o medianos (el 58% se ubica en predios de menos de 5 hectáreas y más del 30% en predios de 5-10 hectáreas).

2.7 Adicionalmente, si bien los servicios de sanidad pueden ser



clasificados de acuerdo con el producto que generen, en servicios de control y prevención y servicios de tratamiento<sup>1</sup>, hay actividades dentro de un mismo grupo que tienen características de bien público y otras de bien privado. Esta diferenciación tiene una gran incidencia en la determinación del agente encargado de la prestación del servicio —el Estado o el sector privado—. Por lo demás, existen servicios de sanidad que no se ajustan de manera rigurosa a la definición de bienes públicos o privados, de manera que se hace indispensable el tener una reglamentación o intervención del Estado para garantizar una asignación eficiente que considere los niveles de consumo requeridos por la sociedad.

### 3. El carácter público o privado de los servicios de sanidad agropecuaria

- 2.8 Los criterios comúnmente utilizados en la determinación del carácter económico, público o privado, de los bienes y servicios son su grado de extracción (denominado también en la literatura como sustraibilidad o rivalidad) y de exclusión. El primero, extracción, hace alusión a la disminución o eliminación de las capacidades de consumo de un grupo de usuarios de un bien o servicio a consecuencia del consumo del bien o servicio por parte de otro individuo. El segundo, exclusión, denota la capacidad de privar del consumo de un bien o servicio a un grupo determinado de usuarios que no reúne las condiciones establecidas por el proveedor.
- 2.9 Los servicios públicos puros se caracterizan por tener un grado bajo de extracción y exclusión<sup>2</sup>, mientras que los privados son altamente extraíbles y excluibles. Sin embargo, hay bienes y servicios que se encuentran en medio de estos dos polos opuestos, los tasables o club, caracterizados por su bajo nivel de extracción y alta exclusión, y los de libre acceso, de baja extracción y alta excluibilidad.

---

<sup>1</sup> El primer grupo, de control y prevención, está conformado por todos los servicios conducentes a evitar el contacto entre los animales o plantas, los vectores y reservorios. Al segundo grupo pertenecen las actividades encaminadas al tratamiento y erradicación de las enfermedades.

En el grupo de control y prevención zoonosológica se incluyen servicios tales como la inmunización de animales con vacunas, erradicación o control de reservorios y/o vectores, la vigilancia veterinaria, cuarentena, el sacrificio de los animales infectados, el control de las importaciones y exportaciones de animales vivos y la inspección y control de los productos animales para prevenir la transmisión de enfermedades a los humanos (Leonard, 1990). Forman parte del control y prevención zoonosológica actividades tales como la vigilancia zoonosológica, el diagnóstico, la inspección y cuarentena vegetal y la investigación orientada a la creación de especies vegetales resistentes a plagas y enfermedades.

<sup>2</sup> El bajo grado de extracción se debe a que el uso del servicio por parte del individuo no afecta los beneficios que produce el bien al resto de consumidores que lo comparten, es decir, el costo marginal del bien es cero, al igual que su precio competitivo de equilibrio, a menos que se presente una situación de congestión. Así mismo, en el caso de este tipo de bienes y servicios es imposible excluir a un grupo de consumidores y/o condicionar su uso, ni siquiera vía precio, principalmente por los altos costos en los que habría que incurrir. Sólo si los usuarios revelaran sus preferencias sería posible cobrar a cada individuo el valor de su tasa marginal de sustitución sin causar daño alguno al bienestar social.





- 2.10 Es claro que las firmas privadas no están dispuestas a prestar niveles socialmente óptimos de servicios sanitarios agropecuarios con características de bienes públicos, debido a las limitaciones para extraer por completo el beneficio financiero resultante de la provisión de dichos servicios, por los problemas asociados a los mismos —economías a escala, colinchados ("free-rider"), externalidades y riesgo moral causado por información asimétrica, entre otros— .
- 2.11 Así, en el caso de un servicio que incentive a algunos consumidores a beneficiarse de éste sin pagar por el mismo (problema de los colinchados) la provisión debe hacerla el Gobierno, que por demás puede utilizar sus poderes tributarios para obligar a todos los beneficiarios a pagar por éste (Head, 1974; Feldman 1980). Por ejemplo, en el campo agrícola, el desarrollo de semillas resistentes a plagas y enfermedades puede no resultar atractivo para el sector privado, en la medida en que los cultivadores pueden multiplicar las semillas, pagando quizás sólo por la provisión inicial de éstas, no permitiendo al productor de las mismas recuperar su inversión ni extraer por completo el beneficio económico de su producto (Jaffe y otros, 1994).
- 2.12 Igualmente, en el caso de servicios zoonosanitarios y fitosanitarios que generan externalidades, y en los que la selección de los niveles de consumo por parte de un productor es independiente de la ocurrencia de efectos colaterales sobre la producción de los demás individuos, se torna necesaria la intervención del Estado para internalizar los efectos colaterales, particularmente cuando no hay derechos de propiedad asignados. Esta interposición permite mitigar los efectos colaterales negativos o potencializar los positivos, garantizando así que los niveles de consumo correspondan a los socialmente óptimos.
- 2.13 Por último, la regulación y el control del Estado es primordial para evitar las consecuencias nefastas derivadas de los problemas de riesgo moral que tienen su génesis en la carencia de información por parte del consumidor de los productos agropecuarios que se están transando. Con el fin de evitar este tipo de problemas, el gobierno puede establecer estándares de calidad y/o llevar a cabo el control de calidad.
- 2.14 En conclusión, los servicios sanitarios agropecuarios deben ser clasificados de acuerdo con su carácter económico para determinar si su prestación privada es factible y resultará en un nivel de oferta socialmente óptimo. En otras palabras, se debe aplicar una política selectiva de privatización de los servicios de sanidad agropecuaria, dependiendo del carácter económico de los mismos (Umali y otros, 1994).

#### 4. Clasificación económica de los servicios de sanidad agropecuaria

- 2.15 { Con base en los elementos presentados en la sección anterior, a continuación se clasifican los servicios de sanidad agropecuaria, de control y prevención y aquellos de tratamiento, de acuerdo con su carácter económico.



a. Servicios de control y prevención

- 2.16 { La cuarentena agropecuaria es una intervención pública que sirve como defensa contra las enfermedades y plagas. Dado que los productores no consideran los efectos potenciales que las enfermedades de sus productos pueden generar sobre los de otros productores, y puesto que los productores tienden a subinvertir en medidas preventivas, la cuarentena ofrece protección adicional contra la diseminación de enfermedades.
- 2.17 { Los servicios de *vigilancia epidemiológica*, que incluyen el monitoreo a la presencia de enfermedades y plagas, son bienes públicos puros. La información beneficia a todo el sector y no puede ser apropiada por ningún productor agropecuario. Ante la presencia de los colinchados las firmas privadas no tienen incentivos a proveer este servicio, ya que ningún individuo estará interesado en pagar por el mismo. Así, si el servicio ha de ser suministrado el gobierno tendrá que prestarlo o pagarle al sector privado para que lo provea.
- 2.18 Los servicios de *educación e información sanitaria* pueden ser públicos o privados, dependiendo del medio en el que sean utilizados y de la facilidad de flujo de información entre los diversos productores. Los servicios de extensión conducidos a través de canales públicos son bienes públicos; aquellos circunscritos a las necesidades de un individuo o un grupo selecto son bienes privados. Igualmente, los productos de la *investigación fitosanitaria y zoonosanitaria* pueden ser públicos o privados, dependiendo de la definición de los derechos de propiedad.
- 2.19 Desde la perspectiva de los productores, las vacunas y los farmacéuticos veterinarios son bienes puramente privados. Los empresarios que producen estos bienes pueden capturar todos los beneficios de producirlos y venderlos, por lo tanto proveen niveles socialmente deseables de los bienes. Lo mismo sucede en el caso de los plaguicidas y fertilizantes. Sin embargo, debido a que estos productos pueden generar externalidades tanto negativas como positivas, se puede justificar la intervención del Estado, ya sea para restringir su uso y mitigar sus efectos en el primer caso o para potencializar el mismo en el segundo. De aquí que el papel del sector público en los programas de *vacunación y aspersion* va desde la mera regulación hasta la provisión completa. Sin embargo, el sector público puede subcontratar sus funciones de vacunación al sector privado, particularmente para las enfermedades infecciosas y plagas más críticas, pero monitoreando el desarrollo de estas actividades.
- 2.20 { El *control de calidad y de higiene* a los alimentos, así como la *inspección*, son acciones del sector público contra los problemas de riesgo moral asociados con el procesamiento y distribución de insumos y productos agropecuarios.



**Cuadro 1: Clasificación Económica de los Tipos de Servicios de Sanidad Agropecuaria**

Servicio	Tipo de Bien Económico		Medidas para corregir		Sector Proveedor	
	Público	Privado	Externalidades	Riesgo Moral	Público	Privado
<b>•Control y Prevención</b>						
Diagnóstico		P <sup>ex</sup>				E <sup>e</sup>
Vacunación		P <sup>ex</sup>			E	E <sup>e</sup>
Fumigación						
Producción de Vacuna		P				E <sup>e</sup>
Fungicida						
Vigilancia						
Epidemiología	P				E <sup>e</sup>	
Soporte de Diagnóstico		P <sup>ex</sup>			E	E <sup>e</sup>
Cuarentena			P		E <sup>e</sup>	
Control de Calidad				P	E <sup>e</sup>	
Higiene/inspección				P	E <sup>e</sup>	
Investigación	P	P			E <sup>e</sup>	E <sup>e</sup>
Extensión de información	P	P			E <sup>e</sup>	E <sup>e</sup>
<b>•Tratamiento</b>		P <sup>exc</sup>				E <sup>e</sup>
<b>•Provisión de Suministros</b>						
Producción		P				E <sup>e</sup>
Distribución		P				E <sup>e</sup>

Fuente: Adaptado de Umali y otros, (1994), "Animal Health Services: Finding the balance between public and private delivery" en Research Observer - Banco Mundial, Vol. 9, No. 1, enero.

2.21 Nota: P<sup>ex</sup> denota los bienes privados con consumo de externalidades; P<sup>exc</sup>, bienes privados con consumo de externalidades solamente por enfermedades y plagas contagiosas; P, bienes clasificados como públicos o privados; E, económicamente justificado; E<sup>e</sup>, económicamente justificado bajo circunstancias especiales.

2.22 De lo anterior se deriva que, a pesar de que las enfermedades asociadas con el apoyo al diagnóstico, la vacunación, el uso de drogas veterinarias y fertilizantes, y el control de vectores y reservorios justifica la intervención del gobierno, estos servicios también pueden ser suministrados por el sector privado siempre y cuando se generan mecanismos que garanticen a los productores de estos servicios que los beneficiarios de los mismos pagarán por su utilización. Por lo tanto, el grado de intervención del gobierno en el control y prevención está en función de la capacidad del sector privado para internalizar estas externalidades. La naturaleza de las intervenciones del sector público dependen del tipo de externalidad y pueden ir desde el monitoreo y regulación para asegurar la penalización por el incumplimiento de acuerdos, el subsidio de servicios para aumentar los niveles de consumo a los socialmente óptimos, o, en casos extremos, la prestación misma del servicio (Cuadro 1).



b. Tratamiento

- 2.23 Las intervenciones clínicas deberían ser una actividad del sector privado, y sólo los bienes privados con externalidades deben ser subsidiados. Empero, hay ocasiones en las que las características de la demanda y la oferta<sup>3</sup> hacen que estas intervenciones deban ser suministradas por el sector público; por ejemplo, ante los altos costos fijos de operar una práctica veterinaria, las áreas donde existe una alta demanda soportan mejor los servicios veterinarios privados que un área con unidades productoras pequeñas y dispersas. Además, aún si existiese la demanda, los veterinarios privados no pueden competir con los públicos si estos últimos están siendo subsidiados de manera tal que pueden ofrecer sus servicios a tasas más bajas o gratis.
- 2.24 Un ejemplo de un bien privado con externalidad que debe ser subsidiado por el Estado lo constituye el subsidio público otorgado a los productores pecuarios por la aplicación de la medida del rifle sanitario en caso de que esta sea requerida para erradicar una enfermedad; aunque los planes de seguros para animales sostenidos por cuotas recolectadas entre los productores también puede ser un medio de compensación.

**III. METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS**

A. Metodología de estimación de beneficios, costos y rendimiento del Subprograma

- 3.1 Las acciones que hacen parte de los componentes *Fortalecimiento de las acciones permanentes del ICA y otros participantes del SINPAGRO e Infraestructura de laboratorios* generan dos tipos de productos, los de control y prevención y los de certificación de la calidad. Los productos del primer tipo, de control y prevención, producen varios efectos que conducen a un ahorro en los costos de tratamiento, limpieza y erradicación, a saber: (i) disminución del riesgo de ingreso y diseminación sobre la producción de enfermedades y plagas exóticas; disminución del riesgo de diseminación de enfermedades prevalentes; y control temprano de las enfermedades y plagas detectadas, aminorando el impacto negativo que generan éstas sobre las explotaciones agropecuarias. Los del segundo tipo, de certificación de la calidad, garantizan un incremento en la calidad de los productos e insumos.

<sup>3</sup> La demanda por servicios sanitarios está en función de los siguientes factores: (i) el tipo de enfermedad o plaga actual o potencial y su efecto sobre la producción; (ii) el tamaño del hato, de la bandada o el área de cultivo; (iii) el tipo de sistema de producción; (iv) la disponibilidad y calidad de los servicios veterinarios; y (v) la relación de los beneficios potenciales vs. los costos actuales.

La oferta de servicios sanitarios, por su parte, está en función básicamente de su rentabilidad, la cual a su vez depende de los siguientes factores: (i) los costos de operación de la práctica; (ii) la magnitud de la demanda del productor por servicios; y (iii) el grado de competencia de los practicantes tanto en el sector público como en el privado.





3.2 Los beneficios esperados de los servicios sanitarios de control y prevención se clasifican en directos e indirectos. Entre los beneficios directos se encuentran: (i) disminución en las tasas de morbilidad, mortalidad y prevalencia, evitando así pérdidas económicas por disminución en las producciones animales y vegetales; (ii) ahorro de divisas de los productos exportables que se ven afectados por el problema exótico; y (iii) disminución en los costos públicos y privados por tratamiento, erradicación y limpieza de las especies animales y vegetales enfermas a consecuencia de los problemas exóticos ingresados. Entre los beneficios indirectos se destacan: (i) la prevención de problemas zoonóticos; (ii) la mejora potencial del medio ambiente al evitarse la utilización de plaguicidas para el control de enfermedades exóticas, contaminación del agua, etc.; y (iii) la estabilidad del mercado laboral ligado con el sector agropecuario.

3.3 Los beneficios esperados directos del control de calidad son: (i) incremento en la calidad, lo que genera un acceso potencial a los mercados internacionales; (ii) mejora potencial en los precios de algunos productos agropecuarios; (iii) aumento en la producción a consecuencia del aumento en la demanda y los precios; y (vi) ahorro de divisas a consecuencia del mayor nivel de exportaciones y del posible descenso en las importaciones para satisfacer la demanda interna. Entre los beneficios indirectos de dicho control se destacan (i) el ahorro en cuidados de salud humana asociado a la prevención de enfermedades zoonóticas y otras derivadas de los compuestos tóxicos; (ii) la disminución de la probabilidad de crear enfermedades o plagas resistentes debido a vacunas y plaguicidas con niveles inferiores a los estándares requeridos; y (iii) efectos ambientales indeseados.

3.4 La evaluación económica del Subprograma de Sanidad presentada a continuación se circunscribe a los productos asociados al control y prevención.

#### 1. Estimación de beneficios

3.5 El beneficio incremental del subprograma está dado por la sumatoria de los beneficios derivados de cada una de las acciones implementadas para llevar a cabo el control y prevención. No obstante, ante la imposibilidad de aislar los efectos conjuntos de una o varias acciones sobre uno o varios problemas exóticos, fue necesario considerar los beneficios del subprograma de manera integral.

3.6 Para fines de este análisis se cuantificaron únicamente los beneficios directos del control y prevención. Los beneficios incrementales se definieron como la diferencia entre el valor estimado de las pérdidas en la producción bajo la situación actual y en aquella con proyecto.

3.7 El primer paso a seguir en la estimación de los beneficios de proyectos sanitarios es el establecimiento del listado de los agentes infecciosos exóticos que representan un riesgo para las explotaciones agropecuarias, en términos de la probabilidad de ingreso al país durante el horizonte del proyecto y de los efectos adversos que pueden causar a la economía, sociedad y medio ambiente. La



elaboración de este listado implica una valoración inicial de la importancia de cada riesgo, es decir, la identificación preliminar de los agentes infecciosos que requieren una caracterización más detallada. Posteriormente, se debe realizar una valoración, preferiblemente cuantitativa, del riesgo que representan los agentes infecciosos listados de manera preliminar. Esta valoración requiere de la estimación de la probabilidad de inicio de la enfermedad, la probabilidad de dispersión una vez se introduce el agente infeccioso en el país y el impacto económico de la enfermedad<sup>4</sup>.

- 3.8 Sin embargo, ante la carencia de adecuados mecanismos de información sanitaria que utilicen datos y estadísticas para definir prioridades para el país, se optó por establecer el número de enfermedades o plagas exóticas vegetales a ingresar durante el horizonte del subprograma mediante datos históricos para períodos equivalentes. Es decir, se estimó el número de agentes infecciosos exógenos que ingresaron al país en los últimos 10 años.
- 3.9 Una vez establecido el número de plagas o enfermedades vegetales exóticos que podrían ingresar se seleccionaron los productos agropecuarios de mayor importancia para el país, con base en su valor promedio de producción de 1996-97, y se eligieron la plagas o enfermedades exógenas que representan el mayor riesgo para dichos productos. En panel realizado con los consultores de sanidad vegetal y con el equipo contraparte del ICA se determinó que en los últimos años ingresaron a Colombia 5 enfermedades vegetales consideradas hasta ese momento como exóticas.
- 3.10 En cuanto al sector pecuario, en panel realizado con los consultores de sanidad animal y el equipo contraparte del ICA se sugirió dar un tratamiento diferente al número de problemas exóticos a evaluar, dado que en total no son más de tres los que representan una amenaza para la producción pecuaria colombiana. Así, se determinó evaluar los 2 casos de mayor probabilidad de ingreso e impacto adverso sobre las explotaciones pecuarias.
- 3.11 Para el sector agrícola quedaron seleccionados los siguientes productos y enfermedades y plagas: (i) café, y la enfermedad de la cereza del café (coffee berry disease— CBD) como su mayor amenaza exótica; (ii) granos almacenados, con el gorgojo khapra; y (iii) los frutales, con la mosca de la carambola. Para el caso pecuario se determinó que las principales enfermedades son la peste porcina africana y la influenza aviar altamente patógena.

## 2. Estimación de pérdidas porcentuales en la producción

- 3.12 La proporción de pérdidas en la producción a consecuencia del ingreso de la enfermedad o plaga exótica está dada por el producto resultante entre la probabilidad de diseminación y la probabilidad de afección de la producción (impacto económico) en cada uno de los años de que se compone el horizonte del proyecto; información suministrada por los técnicos del ICA.

<sup>4</sup> Para una mayor profundización en la valoración del riesgo en sanidad agropecuaria ver Anexo I.



- 3.13 Con la información del porcentaje de pérdidas en la producción atribuidas al ingreso de cada una de las plagas y enfermedades se estimaron las pérdidas en el volumen de producción, cuya valoración a precios de eficiencia permitió calcular el beneficio incremental del Subprograma de Sanidad. En el Anexo II se presenta la metodología de estimación de precios de eficiencia y los resultados obtenidos.

3. Estimación de costos

- 3.14 Dado el carácter integral que se le ha atribuido al subprograma, los costos utilizados en el análisis corresponden a la sumatoria de los costos de inversión y operación de los tres componentes —fortalecimiento, laboratorios de diagnóstico y control de insumos y proyectos específicos—, valorados a precios de eficiencia.

- 3.15 No se adicionaron los costos incurridos por el sector privado, dado que se asumió que éste participaría en el control y prevención e incremento de la calidad independientemente de la ejecución del proyecto.

4. Estimación de Rentabilidad

- 3.16 El criterio de comparación de beneficios y costos económicos utilizado en esta evaluación es el valor presente neto (VPN), compuesto por los beneficios netos directos económicos en cada período ( $BND_t$ ), es decir, los beneficios menos los costos económicos, valorados previamente a precios de eficiencia, y descontados a una tasa de descuento social conservadora, 12%

B. Resultados

1. Enfermedad de la Cereza del Café (CBD)

a. Descripción de la enfermedad

- 3.17 La enfermedad de las cerezas del café (ECC), generalmente conocida como Coffee Berry Disease (CBD), fue registrada por primera vez en 1922 al oeste de Kenya, cerca a la frontera con Uganda. A finales de los años 30 todas las áreas cafeteras de Kenya, localizadas en zonas altas del oeste del Valle del Rift, estaban afectadas, y, en 1951, apareció en el principal distrito cafetalero de Colonia (Kenya). Ya para 1962 las áreas cafeteras localizadas a menos de 1.700 metros sobre el nivel del mar también estaban afectadas y, a finales de los años 60, todos los distritos cafeteros de Kenya sufrieron daños y pérdidas serias por esta enfermedad (Nutman, Roberts, 1960; Cadena, Fernández, 1982).

- 3.18 La enfermedad es de interés general ya que puede ocurrir en algunas áreas donde aún no se ha diagnosticado los síntomas. Además, el hecho de que el mal sea causado por una forma de *Colletotrichum coffeanum* Noack, que puede haber surgido por una mutación de alguna forma levemente parasítica en una forma virulenta, hace inminente la amenaza, en la medida en que esta especie de *Colletotrichum* existe en todos los países productores de café del mundo. Hay, por lo tanto, la posibilidad de que exista una o varias otras formas virulentas del



- 3.18 hongo en todo el café del mundo (Nutman, Roberts, 1960).
- 3.19 Esta enfermedad es la más peligrosa del *Coffea arabica* L. en el Africa y se encuentra registrada en la mayoría de los países productores de café del continente africano (Alvarado, 1989). De acuerdo con Cadena y Fernández (1982), en América no se conoce ningún registro confirmado de esta enfermedad. Sin embargo, en Brasil se llevó a cabo una investigación por parte de la FAO en febrero de 1979 para estudiar la ocurrencia de CBD y se concluyó que es muy probable que un CBD causado por *Colletotrichum* haya estado presente en este país (Graaff, 1979).
- 3.20 El agente causal de la enfermedad es el hongo *Colletotrichum coffeanum* Noack sensu Hindorf y actualmente es distinguible de otras especies *Colletotrichum* generalmente saprófitas (Alvarado, 1989). Este hongo puede afectar todas las partes de las plantas, siendo los botones florales y las flores muy susceptibles. Las lesiones aumentan rápidamente de tamaño y la destrucción de la flor se completa en 48 horas (Cadena, Fernández, 1982). El CBD ataca los granos de café en todos sus estados (Masaba, 1986b).
- 3.21 El impacto económico de esta enfermedad es muy alto, las pérdidas que ocasiona pueden variar entre el 20% y el 80% de la producción (Alvarado, 1989). Además, en países como Kenya la producción de café arábica se está volviendo poco rentable como resultado de los crecientes costos de producción, fruto de las medidas de control del CBD (Masaba y otros, 1982). Se ha estimado que el control químico en Kenya representa el 30% de los costos de producción (Alvarado, 1989).

b. Impacto económico

- 3.22 El ingreso del CBD podría representar una pérdida potencial anual de hasta el 15% del total de las exportaciones colombianas que son producto del café (US\$ 1.579 millones); el 28% de la superficie total cosechada (1.04 millones de has.) con una producción cercana a los 10,7 millones de sacos de café verde (US\$ 1.7 millones) que corresponden, aproximadamente, al 3 % de la producción del sector agropecuario.
- 3.23 Por otra parte, el ingreso de esta enfermedad generaría incrementos en los costos producción, adicionales a los que generan las otras enfermedades ya presentes, reduciendo así su rentabilidad y competitividad en los mercados internacionales (el 28% del área cultivada con café está libre de infestación de roya y broca; mientras que el 26% tiene cultivos con roya, el 22% con broca y el 25% con roya y broca).
- 3.24 Además, el ingreso de esta enfermedad al país representaría graves problemas sociales y económicos, si se considera que, de acuerdo con la Encuesta Nacional Cafetera publicada recientemente (1997), en 564 municipios de 16 departamentos hay 2 millones de personas distribuidas en más de 3.6 millones de hectáreas de las cuales casi 870 mil (24%) están cultivadas con café. En dicha superficie se registraron más de 566 mil unidades productivas agropecuarias (UPA), poco menos de 608 mil fincas, de las cuales más de 551 mil (91%) cultivan café.





3.25 En conclusión, dada la importancia del café dentro de la economía colombiana, la introducción del CBD al país representaría efectos nefastos en términos económicos y de desequilibrios sociales.

c. Estimación de beneficios incrementales y resultados

3.26 Para la estimación de los beneficios incrementales de evitar el ingreso del CBD al país se estimó en primer lugar el porcentaje de pérdida en el volumen de producción por departamento, con base en la probabilidad de diseminación y de afección al producto con y sin proyecto suministrados por los técnicos del ICA (Ver Anexo IV.1, Cuadros 1(a)-(c)). De acuerdo con estas estimaciones, la enfermedad ingresaría en el año 6 por los departamentos de Cesar, Guajira, Magdalena, Norte de Santander y Nariño.

3.27 Debido a que la información de producción de café a nivel departamental no se encuentra disponible en el país, se tomaron las distribuciones por departamento derivadas del censo 1980-81 para estimar el volumen de producción por departamento<sup>5</sup> (Ver Anexo IV.1., Cuadros 2(a)-(b)). Lo anterior involucra un fuerte supuesto, el que la productividad departamental se ha mantenido constante desde entonces.

3.28 Posteriormente, y con las distribuciones, se estimó para cada departamento y a nivel nacional el valor de producción de café verde perdido por el ingreso del CBD, con y sin proyecto. Se encontró que el valor actualizado del beneficio incremental de evitar el ingreso del CBD al país es de US\$ 40,2 millones.

2. Gorgojo Khapra

a. Descripción de la enfermedad

3.29 El *gorgojo Khapra* es una plaga cuarentenaria, de gran importancia económica debido a la amenaza que representa en granos y productos almacenados. Se cree que este insecto es oriundo de la India, Ceilán y Malaya. Sin embargo, con el comercio internacional su propagación ha afectado diversos países, entre éstos Estados Unidos, Méjico, China, Egipto, Francia, Sudán, Ceylan, Dinamarca, Inglaterra, Filipinas, Alemania, Holanda, Japón, Korea, etc.

3.30 La duración del ciclo de vida del gorgojo khapra varía entre los 25 a los 200 días y hasta 3 años, dependiendo de factores como la temperatura y la calidad del alimento.

3.31 El daño es ocasionado por las larvas, siendo una amenaza en los almacenes, silos, molinos y malterías. Su hospedero es el trigo, cebada, avena, centeno, maíz, arroz, leguminosas (frijoles, lentejas, garbanzos), frutos oleaginosos, harina de pescado, etc., así como productos derivados de los cereales: harina, malta, fideos, etc.

3.32 Los productos en los cuales el gorgojo khapra ha sido interceptado y

---

<sup>5</sup> Aun no se ha publicado la información del censo cafetero de 1997 concerniente a la distribución la producción de café por departamentos.



que pueden ser considerados como hospederos de esta plaga son: semillas de alfalfa, bolsas o sacos, cebada, cowpea, sangre desecada, gandúl, maíz, trigo, semilla de algodón, torta de semilla de algodón, drogas que contengan albumen, harina (trigo, centeno, yuca, pescado, lino, semilla de algodón, frijol, soya etc.), malta, desperdicios de carne, leche en polvo, maicillo, pastas alimenticias, avena, maní, frijol pinto, pistacho, arroz, centeno, semilla de sorgo.

- 3.33 Adicionalmente, hay productos que pueden ser considerados como hospederos potenciales, los cuales han sido clasificados en función de su susceptibilidad (Berg). Entre los altamente susceptibles encontramos: frijoles, semilla de cacao, macarrones, avena, nueces, almendras, anacardio, avellana, pistacho, nuez, arvejas, confituras, cueros curtidos, desperdicios de pieles, fibras (cerdas), semillas, pelo animal, crines, seda (desperdicios), lana, mercadería de China, plumas y plumones, papel almacenado (desperdicios de envolturas). Entre los susceptibles están: cardamomo, goma, nuezmoscada, nuez vómica, semilla de eneldo, semilla de lupino, harina, garbanzos, arroz, chile, goma almacenada, grano de acacia, pimienta roja, semilla de ajonjolí, coco desecado, nueces y avellanas, confituras.

b. Impacto económico

- 3.34 En 1995 IDEMA y los Almacenes Generales de Depósito reportaron alrededor de 5,5 millones de toneladas de granos almacenados, lo que proporciona un acercamiento al volumen potencialmente afectado.

c. Estimación de beneficios incrementales y resultados

- 3.35 Al igual que en el caso anterior, la información de pérdidas en la producción se estimó con base en la probabilidad de diseminación y la probabilidad de afección del producto suministradas por los técnicos del ICA. Sin embargo, dado que esta información fue suministrada para el agregado de los granos a nivel departamental, fue necesario estimar una pérdida nacional promedio, asumiendo implícitamente que la distribución de almacenamiento es equitativa entre los mismos (Ver Anexo IV.2, cuadros 1(a)-(c)). De acuerdo con esta información, el Gorgojo se introduciría por los departamentos de Atlántico, Bolívar, Guajira, Magdalena, Cundinamarca, Norte de Santander, Cauca, Nariño y Valle a partir del 5° año del proyecto.
- 3.36 La información del volumen de existencias que se utilizó corresponde al promedio de las existencias anuales en los últimos cinco años en los depósitos del IDEMA y los Almacenes Generales de Depósito, por tipo de grano. Estos volúmenes de granos fueron valorados a su correspondiente precios de eficiencia (Ver Anexo IV.2.2(a)-(c)), con lo que se obtuvo el valor nacional de los granos almacenados, al cual se le aplicó el porcentaje de pérdida en la producción con y sin proyecto a fin de estimar el beneficio incremental de evitar el ingreso del gorgojo khapra.
- 3.37 Los resultados arrojaron un beneficio incremental de US\$ 54,10 millones por la prevención de la introducción del gorgojo khapra al país (Ver Anexo IV.2.3).



### 3. Mosca de la Fruta Carambola (CFF)

#### a. Descripción de la Enfermedad

- 3.38 Esta Mosca causa malformación de las frutas y caída prematura de los frutos. Infecciones secundarias causan pudrición, por lo que los frutos se tornan no aptos para el consumo humano y de poco valor en el mercado.
- 3.39 Entre los hospederos primarios de la CFF se encuentran: la carambola; la manzana java o manzana cuaraçao. Algunos hospederos secundarios son: el mango; el cherry indio; la guayaba; la sapodilla. Otros de los hospederos conocidos: cítricos; manzana estrella; almendra tropical; musáceas; jojobo indio; cherry suriname; vegetales.
- 3.40 La presencia de la CFF en Suriname y Guayana Francesa representa una amenaza para la producción y comercialización de frutas y vegetales que se desarrolla en las regiones tropicales y subtropicales de América del Sur, Centro América y el Caribe.
- 3.41 En estos países la CFF se estableció como una plaga de importancia económica significativa, particularmente para la industria frutícola, debido a la poca acción de control que se llevó a cabo en el primer momento de su introducción.
- 3.42 El potencial de propagación de la plaga CFF hacia las áreas de Brasil, Venezuela, Colombia, el Caribe y más allá, dada la alta movilidad de los frutos hospederos, es enorme.

#### b. Impacto Económico de los Frutales

- 3.43 El valor de la producción de los frutales para 1997 fue de US\$480 millones (5,8% del valor total de la producción agropecuaria). Los más importantes, en cuanto al área dedicada a su cultivo, son la piña, los cítricos (30 mil has) y el Aguacate (19 mil hectáreas); los cultivos con mayor producción son la piña (482 mil ton.) y los cítricos (468 mil ton.).

#### c. Estimación de beneficios incrementales y resultados

- 3.44 La información de pérdidas en la producción de frutales con y sin proyecto se estimó con base en la probabilidad de diseminación y de afección al producto suministrada por los técnicos del ICA, a nivel departamental (Ver Anexo IV.3.1.(a)-(c)). De acuerdo con esta información, la mosca de la carambola ingresaría en el año 3 por los departamentos de Putumayo, Casanare, Meta, Vichada y Chocó.
- 3.45 La información sobre producción promedio de frutales por departamento fue suministrada por la oficina de Información y Estadística del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y comprende el período 1994-1996. Esta fue valorada a precios de eficiencia (Ver Anexo IV.3.2), para obtener el valor de las pérdidas económicas con y sin proyecto. En aquellos departamentos donde se van a apoyar campañas



de la Mosca, se consideró un menor impacto de afección en la situación con proyecto comparado con el resto de departamentos afectados.

- 3.46 Los resultados arrojaron un beneficio incremental de US\$ 16 millones por la prevención de la introducción de la Mosca de la Fruta de la Carambola (Ver Anexo IV.3.3).

#### 4. Peste porcina africana (fiebre porcina africana)

##### a. Características de la enfermedad

- 3.47 La peste porcina africana es una enfermedad peraguda muy contagiosa, causante de una elevada mortalidad en los porcinos (alcanza hasta el 100%) y de gravedad mayor al cólera porcino.
- 3.48 La infección acaece por vía bucal y nasal y, debido al corto período de incubación se propaga rápidamente por contacto directo. También por contacto indirecto entre porquerizas infectadas, ingestión de alimentos o agua contaminados o por la ingestión de desperdicios sin cocción que contienen materiales de desecho de cerdos infectados. La transmisión a través de piojo del cerdo es también posible. Una vía importante de infección es el cerdo recuperado, que puede permanecer persistentemente infectado como portador por tiempo indefinido.
- 3.49 La muerte ocurre casi siempre uno o dos días después de la aparición de los primeros síntomas.
- 3.50 La fiebre porcina africana es nativa del continente africano, pero no es endémica a todas las regiones. En 1957 fue detectada en Portugal y en 1960 en España, países donde produjo enorme mortalidad y sacrificios de millares de cerdos. Posteriormente, se introdujo la enfermedad a Francia, luego a Italia y en Cuba, países de los que fue erradicada a través de sacrificios en masa y programas de cuarentena.
- 3.51 En 1978 ocurrieron brotes en Malta, Cerdeña, Brasil, República Dominicana y Haití. La enfermedad causó en Malta la muerte o sacrificio de toda la población, 80 mil cerdos, en el transcurso de 12 meses después de establecer el diagnóstico, constituyéndose en uno de los pocos ejemplos de un país que tuvo que matar toda una especie de animal doméstico para eliminar la enfermedad.

##### b. Impacto económico

- 3.52 La peste porcina podría afectar el valor de la producción agropecuaria en US\$ 249 millones de pesos, cerca del 1,8% del valor total de la producción agropecuaria (en 1996); la población amenazada es de 2,6 millones de cabezas aproximadamente y los departamentos más afectados serían Córdoba y Antioquia por albergar alrededor del 24% de la población registrada por la Encuesta Nacional Agropecuaria (1995).

##### c. Estimación de beneficios incrementales y resultados

- 3.53 Las pérdidas en la producción de ganado porcino con y sin proyecto





fueron estimadas, al igual que para el resto de plagas y enfermedades, con base en la probabilidad de diseminación y de afección del producto proporcionados por los técnicos del ICA a nivel departamental (Ver Anexo IV.4.1(a)-(c)). La Peste entraría por los departamentos de Boyacá, Huila, Norte de Santander, Santander, Tolima, Caldas, Quindío y Cundinamarca durante el 5° año del proyecto.

- 3.54 La población de porcinos por departamento fue suministrada por el Ministerio de Agricultura - DANE, Encuesta Nacional Agropecuaria (1996) (Ver Anexo IV.4.2). Con base en la distribución departamental de la población, se distribuyó el valor de la producción estimada para 1997 en US\$ 249 millones, aplicando el respectivo factor de conversión, y así, hallar el valor de las pérdidas en la producción con y sin proyecto, a partir de los cuales se estimó el beneficio incremental, cuyo valor actualizado es de US\$ 6,6 millones (Ver Anexo IV.4.3).

## 5. Influenza Aviar

### a. Características de la enfermedad

- 3.55 Es una infección o síndrome, causada por cualquier virus influenza tipo A causantes de problemas patológicos de orden mayor en aves. Las aves infectadas excretan virus de las vías respiratorias, conjuntiva y heces; por lo tanto, las formas probables de transmisión incluyen tanto contacto directo entre aves infectadas y susceptibles como contacto indirecto, abarcando aerosol (gotitas) o exposición a fómites contaminados con virus. Por lo tanto, los virus se transportan con facilidad a otras zonas por medio de personas y equipo compartido por servicios de apoyo y comercialización.
- 3.56 Los índices de morbilidad y mortalidad varían desde significantes hasta cerca del 100%.
- 3.57 En las especies domésticas los virus de influenza han originado pérdidas económicas considerables. Entre 1983 y 1984 el gobierno de E.U.A. gastó más de US\$ 60 millones en la erradicación de un virus extremadamente patógeno en aves de corral. El costo potencial de la enfermedad sin el programa de erradicación sería varias veces mayor.
- 3.58 Los virus de influenza están distribuidos en todas partes del mundo en múltiples aves domésticas, incluyendo pavos, pollos, gallinas de Guinea, perdices, codorniz, faisanes, gansos y patos, y en especies silvestres que abarcan patos, gansos, gallinetas, gallinetas pequeñas, garzas, alcas, aves frías y gaviotas.
- 3.59 Se sabe que ha habido comunicaciones de infecciones de influenza en Estados Unidos, Bélgica, Escocia, Italia, U.R.S.S., Australia, Hong Kong, Francia, Israel, Hungría, Holanda, Irlanda, Canadá, Inglaterra.

### b. Impacto económico

- 3.60 El ingreso de la Influenza tendría impactos sobre el valor de la producción avícola que fue para 1996 de US\$ 2.144 millones, alrededor de 13% del valor total de la producción del sector agropecuario. La



población afectada estaría por arriba de los 267 millones de aves.

c. Estimación de beneficios incrementales y resultados

- 3.61 Al igual que para las demás enfermedades, técnicos del ICA proporcionaron información departamental sobre la probabilidad de diseminación y de afección del producto, a partir de los cuales se estimaron los porcentajes de pérdida en la producción bajo la situación sin y con proyecto (Ver Anexo IV.5.1(a)-(c)). Al respecto estiman que la enfermedad podría ingresar por los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Magdalena, Sucre, Boyacá, Norte de Santander, Santander y Tolima en el 5° año del proyecto.
- 3.62 La población de aves se obtuvo del Anuario Estadístico del Ministerio de Agricultura, (Ver Anexo IV.5.2), y el valor de producción se asignó por departamentos de acuerdo con la distribución de la población, afectado por el factor de conversión, arrojando beneficios incrementales de US\$ 60,4 millones (Ver Anexo IV.5.3).

6. Evaluación Global

- 3.63 Para efectos de estimar el retorno a las inversiones del Subprograma de Sanidad y Calidad Agropecuaria se preparó un flujo de caja en el cual se calcularon como ingresos la sumatoria de los beneficios incrementales resultantes de la aplicación de acciones para el control y prevención de la entrada de la enfermedad de la cereza del Café, del Gorgojo Khapra, de la Mosca de la Carambola, de la Peste Porcina Africana y de la Influenza Aviar.
- 3.64 Dentro de los costos se toman en cuenta el total de costos de los subcomponentes del subprograma: Fortalecimiento Institucional de la Gestión, fortalecimiento de acciones permanentes sanitarias, laboratorios de diagnóstico y control de insumos, proyectos específicos, promoción de la calidad y control higiénico sanitario.
- 3.65 El VPN del flujo de caja mencionado, descontado a una tasa de 12%, es de US\$116,8 millones de dólares. El retorno para el programa es de TIR= 39,5% (Ver Cuadro 2) lo cual demuestra la rentabilidad económica del Subprograma, bajo los supuestos establecidos.

7. Sensibilidad del Programa

- 3.66 Efectuando un análisis de sensibilidad del programa, como lo muestra el cuadro 3, éste es rentable hasta donde los beneficios se disminuyen en un 65,8% y los costos se mantienen; en dicha situación los beneficios y los costos se igualan. Ante una disminución de los beneficios en 50% y los costos aumenten en igual porcentaje, el retorno de la inversión sería tan sólo del 11,4%. Si los costos se aumentaran en 45% esta tasa pasaría a ser de 12,2%.
- 3.67 En el impacto de afección para el caso de la Mosca de la Carambola, los departamentos de Magdalena, Boyacá, Cundinamarca y Huila en la situación con proyecto tuvo el 80% de probabilidad sobre la situación sin proyecto debido a que allí se promoverán proyectos que disminuyen la afección.



3.68 Cuando se asume que todos los departamentos tendrán iguales impactos de afección, incluyendo a los mencionados anteriormente, el VPN de los beneficios de frutales pasa de US\$ 16,05 millones a US\$ 13,21 millones y el retorno del programa pasa a ser 39,1%.

3.69 En el caso de infestación de Influenza Aviar, en todos los casos el impacto por afección es de 60% en la situación sin proyecto y con proyecto es el 95% de la situación sin proyecto. Sin embargo, para los departamentos que se agrupan en Otros (Antioquia, Caquetá, Casanare, Cundinamarca, Risaralda y Valle), este impacto se definió como menor por los controles derivados de las acciones de la inversión privada. Cuando se asumió que tanto en estos departamentos como en el resto del país la situación era igual, el VPN de los beneficios por acciones contra la Influenza pasó de US\$ 60,4 millones a US\$ 70,8 millones de dólares y el retorno de la inversión total fue de 41,1%.



Cuadro 2: Resumen del Flujo de Fondos del Subprograma de Sanidad y Calidad Agropecuaria  
(Miles de US\$)

Rubro	Años										VPN	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Beneficios												
Beneficios por CBD	-	-	-	-	-	614	5,165	15,785	35,810	56,686		\$ 40,188
Beneficios por Kaphra	-	-	-	-	2,891	8,483	26,563	33,695	34,168	31,747		\$ 54,106
Beneficios por Mosca	-	-	23	-	1,032	1,489	9,473	22,011	2,228	2,228		\$ 16,053
Beneficios por Peste porcina	-	-	-	-	452	1,667	2,931	3,704	3,979	3,982		\$ 6,639
Beneficios por Influenza	-	-	-	-	2,043	1,164	52,049	32,327	32,327	32,327		\$ 60,416
<b>Total beneficios del proyecto</b>	-	-	23	-	<b>6,418</b>	<b>13,417</b>	<b>96,181</b>	<b>107,523</b>	<b>108,513</b>	<b>126,970</b>		<b>\$ 177,401</b>
Costos												
Transables	5,083	12,371	5,803	3,587	3,042	3,008	3,617	1,691	4,884	4,813		
No Transables	5,817	10,167	5,180	4,097	4,658	4,138	4,138	4,673	4,138	4,138		
IVA + Arancel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<b>Total Costos</b>	<b>10,900</b>	<b>22,538</b>	<b>10,983</b>	<b>7,685</b>	<b>7,700</b>	<b>7,146</b>	<b>7,755</b>	<b>6,364</b>	<b>9,022</b>	<b>8,951</b>		<b>\$ 60,603</b>
<b>Flujo de Fondos Neto</b>	<b>(10,900)</b>	<b>(22,538)</b>	<b>(10,960)</b>	<b>(7,685)</b>	<b>(1,282)</b>	<b>6,271</b>	<b>88,426</b>	<b>101,159</b>	<b>99,491</b>	<b>118,019</b>		

V.P.N. (12%) = \$116,798  
TIR = 39.5%

Fuente: Estimaciones de EPE Consultores.





**Cuadro 3: Sensibilidad del Subprograma de Sanidad y Calidad Agropecuaria  
(Millones US\$)**

Variación %		Costos	Beneficios	Costos y Beneficios	
Costo	Beneficio	VPN	VPN	TIR	VPN
Situación Inicial		60,6	177,4	39.5%	116,8
	-50,0%	60,6	88,7	21,6%	28,1
	-65,8%	60,6	60,6	12,0%	-0-
	-70,0%	60,6	53,2	8,7%	-7,4
	50,0%	60,6	266,1	50,6%	205,5
	70,0%	60,6	301,6	54,1%	240,9
50,0%		90,9	177,4	28,9%	86,5
70,0%		103,0	177,4	25,7%	74,3
50,0%	-50,0%	90,9	88,7	11,4%	-2,2
45,0%	-50,0%	87,8	88,7	12,2%	0,8

Fuente: Estimaciones de EPE Consultores.



## BIBLIOGRAFÍA

ANON, (1982), "Oriental Fruit Fly, *Dacus dorsalis* (Hendel)" en *Pests not known to occur in the United States or of limited distribution*, No. 20, 7 págs.

ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE - ANACAFE. GUATEMALA. *Coffee Berry Disease: enfermedad más importante que la roya del cafeto en Kenya y otros países*. Revista Cafetalera (Guatemala) 5(198):8-10. 1980.

ALMEIDA, S.R. DE *Doença dos frutos do cafeeiro (CBD) - Nova ameaça á cafeicultura no sul de Minas Gerais*. Boletim Informativo (Brasil) 2(11):4-7. 1978. Port. Se analizan las causas de la diseminación del CBD.

ALVARADO A., G. *Avances en el programa de selección por resistencia al C.B.D. en CENICAFE*. Chinchiná (Colombia), CENICAFE, 1989. 1 p. Esp. (Seminario Abril 14, 1989).

BARBOSA T., I. Epifitiología de las principales enfermedades del cafeto en tres localidades de Matagalpa, Nicaragua. In: SIMPOSIO sobre Caficultura Latinoamericana. 16. Managua (Nicaragua), 25-29 Octubre, 1993. Ponencias. Tegucigalpa (Honduras), CONCAFE-IICA, 1995. V. 1. p.v. 3 Refs. Esp.

BERG, G. (), *El Gorgojo Khapra, Manual Entomológico para Inspectores de Cuarentena Vegetal, Séptima parte*, Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.

BIRIKUNZIRA, J.B. Country report: Uganda coffee berry disease in Uganda In: REG. Workshop "Coffee Berry Disease", 1. Addis Abeba (Etiopía), July 19-23, 1982. Proceedings. p. 97-101. 5 Refs. Ing.

BITANCOURT, A.A. Um inquérito sobre a seca dos ramos do cafeeiro. O Biológico (Brasil) 24(1):19-22. 1958. Port.

BUJULU, J.; KIBANI, T.H.M. Country report: Tanzania coffee berry disease in Tanzania. In: REG. Workshop "Coffee Berry Disease", 1. Addis Ababa (Etiopía), July 19-23, 1982. p. 103-121. 13 Refs. Ing. Condiciones que favorecen el ataque de CBD; aspectos económicos del control de CBD.

BRUCE McNab, W, y otros, (1997). A general risk assessment framework for the Ontario Ministry of Agricultural Food and Rural Affairs including orientation of OMAFRA risk assessment within Program Risk Analysis Ontario Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs, Ontario, junio.

CADENA G., G.; FERNANDEZ B., O. *Enfermedades de las cerezas del café. anual de Sanidad Vegetal (Colombia) Enfermedades 2*. 1982. Chinchiná (Colombia), CENICAFE, 1982. 2 p. Esp.

CARAPHIN News, (1993), "Suriname Carambola Fruit Fly Survey" en *Plant Health*, diciembre.

CASTILLO Z., J.; ALVARADO A., G., (1987), "Selección por resistencia a la enfermedad del fruto del cafeto causada por *Colletotrichum coffeanum* Noack", en Congreso Ascolfi, 8. Manizales, mayo 26-29 de 1987. *Memorias: Conferencias y Resúmenes*. Manizales (Colombia), Universidad de Caldas, p. 80. Esp.



COFFEE RESEARCH FOUNDATION - CRF. RUIRU. KENYA. Control of coffee berry disease (CBD), leaf rust and bacterial blight of coffee. Kenya Coffee (Kenya) 53(615):241-242. 1988. Ing.

COFFEE RESEARCH FOUNDATION - CRF. RUIRU. KENYA. Control of CBD, leaf rust and bacterial blight of coffee. Kenya Coffee (Kenya) 52(607):79-80. 1987. Ing. (También en: Kenya Coffee (Kenya) 53(615):241-242. 1988; 53(627):491-492. 1989). (Better Coffee Farming). Ver *distribución* del: CBD *Colletotrichum coffeanum*.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS, (1997), *Sistema de Información Cafetera, Encuesta Nacional Cafetera SICA, Estadísticas Cafeteras, Informe Final*, Santafé de Bogotá, diciembre.

FLORES M., M.A. El CBD y su significado para nuestra caficultura. Revista Cafetalera (Guatemala) 286:21-23. 1988. Esp.

GASSERT, W.L. The disease progress of coffee berry disease *Colletotrichum coffeanum* in Ethiopia. Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Alemania 85(2):84-97. 1978. Ing.

GRAAFF, N.A. VAN DER. On the possible occurrence of coffee berry disease in Brazil. Boletín Fitosanitario de la FAO 27(4):118. 1979. Ing.

GIBBS, J.N. Some factors influencing the performance of spray programmes for the control of coffee berry disease. Annals of Applied Biology Inglaterra 67(3):343-356. 1971. Ing.

GRIFFITHS, E.; GIBBS, J.N.; WALLER, J.M. Control of coffee berry disease. Annals of Applied Biology Inglaterra 67(1):45-74. 1971. Ing.

HASTINGS DE G., L. Muerte descendente causada por *Colletotrichum* en las plantas de café en el almácigo y su combate por medio de aspersiones en Turrialba Costa Rica. Turrialba (Costa Rica) 4(3-4):115-124. 1954. Esp.

HINTON, H. E., (1945), *A Monograph of the Beetles Associated with Stored Products*, Vol. 1. British Museum, London, pág. 443.

JAFFEE, S., (1994), "The roles of the private and public sectors in enhancing the performance of seed systems" en *The World Bank Research Observer*, vol. 9, No. 1, pág. 97-117, Washington, enero.

MAITHIA, A.S.K. Optimum volume of spray application for the control of coffee berry disease. Kenya Coffee (Kenya) 53(624):433-444. 1988. 21 Refs. Ing.

MASABA, D.M.; OWUOR, J.B.O.; Gathaara, M.P.H., (1986, a), Arabica coffee production in Kenya: An overview. Outlook on Agriculture Inglaterra 15(2):88-92. 1986. 33 Refs. Ing.

MASABA, D.M., (1986, b) Procedures for testing new fungicides for the control of coffee berry and leaf rust diseases in Kenya. Kenya Coffee (Kenya) 51(603):343-349. 5 Refs. Ing.



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA - REPÚBLICA DE VENEZUELA, (), *Mosca de la Fruta Carambola (CFF)*, Documento preparado por el Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria - Dirección de Sanidad Vegetal.

MIGNUCCI, J.S.; VARELA, F.; RODRIGUEZ S., C.; VELEZ R., A.J.; BALLESTER, J., (1986), "Coffee berry disease losses and chemical control", en *Phytopathology*, 76(3):375, Estados Unidos.

MOGK, M.; HINDORF, H. *Verluste durch die kaffeekirschen-krankheit Colletotrichum coffeanum Noack in verschiedenen stadien der kirschen-entwicklung. Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Alemania* 82(4):193-200. 1975. 12 Refs. Alem.

MORENO R., G.; CASTILLO Z., J.; ALVARADO A., G. Advances in the genetic improvement of coffee in Colombia by combining resistance to "Leaf Rust" and to "Berry Disease". In: COLLOQUE Scientifique International sur le Café, 14. San Francisco (Estados Unidos) 14-19 Juillet. 1991. París (Francia), ASIC, 1991. p. 71. Ing.

MUTHAPPA, B.N. Studies on *Colletotrichum coffeanum* in India. I. Stalk-rot of green berries and leaves of *Coffea arabica* during the wet weather of monsoon. *Journal of Coffee Research (India)* 2(2):16-22. 1972. 11 Refs. Ing.

NUTMAN, F.J.; ROBERTS, F.M., (1960, a), Investigations on a disease of *Coffea arabica* caused by a form of *Colletotrichum coffeanum* Noack. I. Some factores affecting infection by the pathogen. *Transactions of the British Mycological Society Inglaterra* 43(3):489-505. 1960. Ing.

NUTMAN, F.J.; ROBERTS, F.M., (1960, b), Investigations on a diseases of *Coffea arabica* caused by a form of *Colletotrichum coffeanum* Noack. *Transactions of the British Mycological Society Inglaterra* 43(4):643-659. 1960. 6 Refs. Ing.

NUTMAN, F.J.; ROBERTS, F.M. The effect of fungicidal treatments on sporulating capacity in relation to the control of coffee berry disease. *Annals of Applied Biology Inglaterra* 64(1):101-112. 1969. 8 Refs. Ing.

VOSSSEN, H.A.M. VAN DER. Breeding for resistance to coffee berry disease in Kenya. In: COLLEGE Scientifique International sur le Café. 8. Abidjan (Costa de Marfil) 28 november - 3 décembre 1977. París (Francia), ASIC, 1977. p. 507 - 508. Ing.

MASABA, D.M.; WALYARO, D.J.; NJAGI, S.B.C. Country report: Kenya coffee berry disease in Kenya. In: REGIONAL Workshop "Coffee berry disease", 1. Addis ababa (Etiopía), July 19-23, 1982. *Proceedings. Ruiru (Kenya), Coffee Research Foundation, 1982. p. 45-69. 45 Refs. Ing.*

OSORIO, J, (1982), *El Gorgojo Khapra, Serie Insectos Cuarentenarios para Venezuela No. 2*, Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección General de Desarrollo Agrícola - Dirección de Sanidad Vegetal - División de Cuarentena Vegetal, División de Ediciones de la Dirección de Información del Sector Agropecuario del Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas, julio.

PELLEGRIN, F.; SEIVERT, B.; KOHLER, F.; BERCIE, C. VAN; BOCCAS, B. La rouille orangée du caféier Arabica en Nouvelle-Calédonie. *Historique et épidémiologie. Café Cacao Thé (Francia)* 27(1):27-40. 1983. 16 Refs. Fran.





UMALI, D., FEDER, G., DE HAAN, (1994), "Animal health services: finding the balance between public and private delivery" en *The World Bank Research Observer*, Vol. 9, No. 1, pág. 71-96, Washington, enero.

VARZEA, V.M.P. Investigaciones sobre roya de la hoja del café y sobre CBD efectuadas en el Centro de Investigaciones de las Royas del Cafeto-CIFC en Oeiras (Portugal). Chinchiná (Colombia), CENICAFE, 1994. 1 p. Esp. (Seminario septiembre 9, 1994).

VOSSSEN, H.A.M. VAN DER.; WALYARO, D.J. The coffee breeding programme in Kenya; a review of progress made since 1971 and plant of action for the coming years. *Kenya Coffee (Kenya)* 46(541):113-130. 1981. 16 Refs. Ing.

WALLER, J.M. *The influence of climate on the incidence and severity of some diseases of tropical crops. Review of Plant Pathology* (Inglaterra) 55(3):185-194. 1976. Ing. Efectos de altitud, temperatura y precipitación sobre las enfermedades tropicales.

WILKINSON, P.J., (1980), "African Swine Fever" en *Pig News Inf.*, 1, págs. 17-20.



**I. MARCO DE VALORACION DEL RIESGO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL  
SUBPROGRAMA DE SANIDAD Y CALIDAD AGROPECUARIA**

**A. Proceso para desarrollar y documentar una valoración del riesgo**

- 1.1 La valoración del riesgo en el contexto de la sanidad agropecuaria es un proceso que incluye la identificación de agentes infecciosos (biológicos, químicos o físicos) que representan un peligro potencial y la caracterización de su riesgo.
- 1.2 La caracterización del riesgo es un proceso de estimación de la probabilidad de experimentar los efectos adversos de los agentes infecciosos, el impacto o consecuencia de aquellos efectos, y la descripción de la incertidumbre subyacente a las estimaciones. A continuación se describe un proceso conducente a su valoración.

**1. Proceso de iniciación**

- 1.3 Una solicitud puede ser el valorar los riesgos asociados con un agente infeccioso específico, incluyendo la verificación de las rutas potenciales, o identificar agentes y estimar los riesgos asociados con un bien específico. En el proceso de iniciación se plantea la razón de la solicitud, se provee una corta historia y se resume la situación proveyendo un perfil preliminar del riesgo y un perfil del bien.
- 1.4 El perfil preliminar del riesgo incluye:
- Corta descripción del agente o bien que va a ser objeto de valoración.
  - Valores esperados que se pondrán bajo riesgo.
  - Consecuencias generales potenciales del peligro.
  - La percepción del riesgo que tienen el público y los productores.
  - Quienes son los productores y beneficiarios primarios del riesgo.
  - Características del riesgo, del productor del riesgo y del afectado por el mismo, pertinentes para el manejo de éste.
- 1.5 El perfil básico de los bienes que deberían ser incluidos en una solicitud de valoración del riesgo del bien en cuestión resume los aspectos del qué, dónde, cuándo, cómo y por qué del bien. Así mismo, comenta acerca de la familiaridad con el bien y resalta las similitudes y diferencias (equivalencia sustancial) con otros bienes conocidos. Debe incluir los factores económicos asociados con el bien.

**2. Identificación del peligro**

- 1.6 Los asesores del riesgo son responsables de proveer una lista de agentes infecciosos de importancia potencial para la sanidad agropecuaria que puede estar asociada con el bien en cuestión. Lo anterior corresponde a la parte de identificación del peligro para la valoración del riesgo. Incluye consideración de plaga, virus, rickettsiae, bacteria, fungi, protozoa y parásitos, y puede incluir agentes químicos y físicos que tienen un impacto negativo en la sanidad. Puede ser apropiado investigar el bien mismo como un peligro potencial para el ambiente. También puede requerirse investigación para identificar las asociaciones causales entre los



riesgos potenciales y los resultados de la enfermedad.

- 1.7 Se desarrolla por lo tanto una valoración preliminar de la importancia de cada riesgo. Dicha valoración identifica los agentes infecciosos que requieren una caracterización de riesgo más detallada. Las enfermedades o plagas de interés pueden incluir las consideradas como exóticas, las enfermedades reportables ante el Ministerio de Agricultura y demás organismos involucrados con la sanidad agropecuaria, o las que incluyen las listas oficiales de agentes infecciosos A y B.
- 1.8 Los riesgos de enfermedades de interés son caracterizados por lo tanto de manera individual.

### 3. Caracterización y estimación del riesgo

- 1.9 El riesgo es caracterizado mediante la estimación, en términos cualitativos o cuantitativos, de la probabilidad y la magnitud del impacto (o consecuencias) de los efectos adversos de la enfermedad. El riesgo es posteriormente caracterizado resaltando la incertidumbre subyacente a la estimación, dada la información disponible.
- 1.10 La valoración cuantitativa del riesgo requiere la estimación de la probabilidad de inicio de la enfermedad, la probabilidad de dispersión de una vez se presenta ésta y el impacto de la enfermedad en la salud humana, vegetal y animal, en la economía y en el medio ambiente.
- 1.11 Cuando se obtiene información cuantitativa confiable, se pueden utilizar modelos matemáticos multiplicativos para estimar el riesgo. Luego se resume cada riesgo cualitativamente utilizando un sistema subjetivo de ordenamiento que ayude a categorizar los riesgos. El ordenamiento final se deriva de seis subordenamientos, cada uno clasificado como insignificante, bajo, medio o alto. Los primeros tres subordenamientos tienen que ver con la probabilidad de establecimiento de la enfermedad. Los tres finales tienen que ver con el impacto de la enfermedad. Este sistema de jerarquización es utilizado para ayudar a categorizar los riesgos cualitativamente en términos de su importancia general; no es utilizado para ordenar riesgos individuales en una secuencia numérica.

#### a. Probabilidad de la enfermedad

- 1.12 Cuando sea posible, la evidencia sustancial puede ser utilizada para construir modelos cuantitativos multiplicativos (estocásticos y determinísticos), que ayuda a estimar la probabilidad de experimentar el impacto negativo de un peligro de enfermedad animal o vegetal. Los modelos estocásticos replican la variabilidad natural incluyendo un proceso de selección aleatoria dentro de distribuciones de probabilidad definidas. Los modelos determinísticos calculan todo tipo de probabilidades basados en una serie de estimaciones puntuales y no incluyen un proceso de selección aleatoria. La incertidumbre de la evidencia es modelada mediante la ampliación del conjunto de los límites de distribución en modelos estocásticos.
- 1.13 La probabilidad del establecimiento de la enfermedad puede ser



estimado bajo dos amplios escenarios:

(i) Un escenario sin restricciones donde la probabilidad es estimada bajo condiciones de status quo, i.e., en ausencia de acciones de manejo de nuevos riesgos.

(ii) En varios escenarios de manejo (o restricción) de riesgo.

La probabilidad de establecimiento de un agente infeccioso es considerada bajo tres encabezados:

1.14 (1) La **probabilidad de entrada** de un agente infeccioso en el área de interés, como influenciada: (i) mediante factores asociados con el lugar de origen del bien (factores del país, infraestructura veterinaria, etc); (ii) a través de factores asociados con el agente infeccioso y el bien de interés (factores del bien).

1.15 La estimación de la probabilidad de entrada del agente es estimada a través del agente, del bien, de la fuente de origen, la vía y el destino infeccioso en cuestión. Los evaluadores consideran evidencia disponible concerniente a:

- El volúmen esperado del movimiento del bien en términos del número unidades del bien (cabezas, hectáreas).
- Infraestructura de sanidad agropecuaria en la región de origen.
- Período de incubación, duración de la enfermedad, mortalidad, proporción de portadores, duración del estado de portador.
- Prevalencia y distribución del agente en el bien, región de origen.
- Selección previa a la embarcación, diagnóstico, cuarentena y medidas preventivas.
- Control de calidad de aquellas medidas preventivas.
- Supervivencia del agente en el bien, considerando especies, edad, reproducción, condiciones climáticas y topográficas, lugares predilectos del agente, facilidad de contaminación, condiciones de procesamiento y condiciones de tránsito.
- Potencial de contaminación en la ruta.
- Inspección y diagnóstico a la entrada.
- Medidas preventivas en el lugar de destino.

1.16 Puede ser apropiado el estimar el umbral crítico de inoculum que es requerido para causar un impacto negativo. En los modelos matemáticos esto puede ser utilizado como límite máximo o fracción máxima de unidades en un envío que puede estar infectado antes de que el envío sea rechazado por presentar como muy alta la probabilidad de causar un impacto negativo. Si estos estimativos no se encuentran disponibles se considera apropiado el establecer el umbral que se asume puede causar un impacto negativo.

1.17 (2) La **probabilidad de exposición del agente infeccioso a huéspedes susceptibles**, como influenciada por el uso del bien, la distribución de los huéspedes susceptibles, vectores y clima, etc.

1.18 Esta probabilidad de exposición es estimada considerando:

- El uso del bien y su distribución.
- Modo y transmisión de la enfermedad.
- Factores bióticos y abióticos que afectan la supervivencia del agente.





- El número, la variedad y distribución de huéspedes susceptibles.
  - Presencia de vectores potenciales.
  - Período calendario de movimiento.
  - Huéspedes primarios, secundarios y terciarios del agente.
- 1.19 En modelos cuantitativos multiplicativos las series de probabilidades condicionadas que describen los pasos dentro de la probabilidad de entrada y la probabilidad de exposición son multiplicadas de manera conjunta, con el fin de estimar la probabilidad de inicio de la enfermedad. En casos bien definidos, tales como la importación de un embarque de ganado identificado de un rebaño conocido, un modelo binomial determinístico puede ser utilizado. En casos más generales, tales como importaciones por períodos largos de ganado numeroso de una región general, el modelo estocástico puede ser utilizado para predecir la frecuencia de inicio de la enfermedad, a diversos niveles de confianza.
- 1.20 (3) El **potencial de diseminación** del agente infeccioso a partir del inicio de la enfermedad.
- 1.21 Los factores que influyen la diseminación de la enfermedad son importantes para el control y erradicación. El potencial de diseminación del inicio de la enfermedad es valorado. Esta valoración puede incluir muchos de los elementos considerados en la probabilidad de exposición. La diseminación natural a través del contacto, vectores, viento, agua y alimentos es considerada, al igual que la diseminación causada por el hombre a través de la producción o prácticas comerciales. El análisis puede envolver el uso de sistemas de información geográfica para modelar y mapear las distribuciones potenciales.
- b. Impacto del agente infeccioso
- 1.22 El impacto de la enfermedad es el segundo componente del riesgo. Éste es más fácil de cuantificar en términos económicos, pero las consecuencias también incluyen impactos sobre la salud y el medio ambiente.
- 1.23 El impacto es valorado bajo tres encabezados:
- 1.24 (1) El rango de huéspedes y el impacto sobre la salud. EL impacto biológico del peligro es descrito anotando el rango de huéspedes potenciales, incluyendo aquellos que se encuentran más allá de las especies de interés, y el impacto del agente sobre su salud. Los huéspedes considerados pueden incluir gente, plantas, productos, animales domésticos y vida salvaje.
- 1.25 Los mecanismos envueltos son descritos generalmente anotando la severidad esperada de la enfermedad, las tasas de morbilidad y mortalidad entre los diversos huéspedes y grupos de edad. La naturaleza aguda o crónica del impacto es resaltada.
- 1.26 (2) Consecuencias económicas directas e indirectas. Se debe incluir:
- Descripción sencilla del impacto directo esperado sobre la producción, calidad, mercadeo y precio.



- Costo de tratamiento, erradicación y limpieza.
  - Estimación de la duración del impacto económico causado por restricciones anticipadas de comercio.
- 1.27 El impacto económico directo de la enfermedad y el tratamiento son subtotalizados separadamente del los impactos indirectos causados por las restricciones impuestas al comercio gracias a la enfermedad. Esto facilita una clara distinción entre los impactos económicos causados por la biología de la enfermedad vs. el impacto causado por pérdidas en las ventas de los animales no afectados, encadenados por la enfermedad.
- 1.28 (3) Impactos generales sobre el medio ambiente.  
c. *Ordenamiento del riesgo total y valoración de la incertidumbre*
- 1.29 La estimación del riesgo es resumida en un planteamiento conciso anotando la frecuencia esperada de la enfermedad, la probabilidad e impacto del establecimiento. Se asigna un puntaje de riesgo total insignificante, bajo, medio o alto. Los resultados de sensibilidad y análisis de importancia son resumidos.
- 1.30 Subsecuentemente, se resumen el origen y la magnitud de la incertidumbre de la estimación del riesgo en una descripción de la naturaleza y calidad de los datos, un planteamiento conciso es incluido aclarando si el agente infeccioso representa un peligro a la salud de los humanos.



## II. METODOLOGIA PARA EL CALCULO DE PRECIOS DE EFICIENCIA PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SUBPROGRAMA DE SANIDAD Y CALIDAD AGROPECUARIA

- 2.1 No existe en Colombia un estudio actualizado sobre los precios de eficiencia de la economía. Dado el proceso de apertura y demás cambios en la política macroeconómica, se considera que los estimados previos han perdido vigencia. Así mismo la información histórica macroeconómica para efectos de estimar los precios de eficiencia tiene un alcance limitado debido a los cambios no marginales en las variables. Por lo tanto, los estimados punto de los precios de eficiencia están sujetos a incertidumbre.
- 2.2 En este sentido, se ha considerado conveniente calcular estimados gruesos de los precios de eficiencia en un enfoque de equilibrio parcial<sup>6</sup>.

### Cálculo del factor de conversión estándar

- 2.3 Es calculado para aplicarlo a productos e insumos no transables de pequeña importancia en un proyecto. Así mismo, su estimación permite el cálculo de otros parámetros básicos. Su cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$Fc \text{ estándar} = (\sum \epsilon X_i + \sum \theta M_i) / (\sum \epsilon X_i (1-t_x) + \sum \theta M_i (1+t_m))$$

X: Valor de las exportaciones

M: Valor de las importaciones

T<sub>x</sub>: tasa ad-valorem de impuestos a las exportaciones

T<sub>m</sub>: tasa ad-valorem de impuestos a las importaciones

ε: elasticidad de las exportaciones

θ: elasticidad de las importaciones

- 2.4 Si se asume que el aumento marginal de las divisas del país resultante del proyecto es destinado por el gobierno para aumentar las inversiones o, alternativamente, que las elasticidades tienen el valor de uno<sup>7</sup>, entonces:

$$Fc \text{ estándar} = X + M / X (1-t_x) + M (1+t_m)$$

$$= X + M / X - T_x + M + T_m$$

- 2.5 El factor de conversión se calculó tomando los promedios de los años 91 a 97 de toda la información requerida. El factor de conversión resultante fue 0,93.

### Cálculo del factor de conversión de la divisa

- 2.6 El precio cuenta de la divisa se define como la suma de las variaciones compensadoras atribuibles a una variación unitaria de la demanda o de la oferta de la divisa y su rpc es igual a la razón

<sup>6</sup> En la práctica, los estimados de los precios de eficiencia bajo un enfoque de equilibrio general no difieren significativamente de los estimados bajo un enfoque de equilibrio parcial (Jenkins).

<sup>7</sup> Bruce.



entre dicho precio de eficiencia y el mercado, o sea el tipo de cambio vigente.

- 2.7 El precio cuenta de eficiencia de la divisa parte de analizar la repercusión que tiene un proyecto que utiliza, genera o libera divisas sobre el mercado de las mismas.
- 2.8 El precio cuenta de la divisa parte de considerar el tipo de cambio de equilibrio, el monto de las importaciones, las exportaciones y las distorsiones del comercio exterior, y se establece a partir de la siguiente expresión:

$$Fc \text{ divisa} = (M + tm + X + Sx) / (M + X)$$

- 2.9 La información requerida para su cálculo es la misma que se usó para el cálculo del factor estándar. Igualmente se calculó el factor por año y el promedio de los siete años, asumiendo elasticidades unitarias, siendo el resultado 1,07.

**Cálculo del factor de conversión del transporte (ojo que este no se utilizó dentro de la evaluación pues es transporte de carga)**

- 2.10 Este factor se estimó de acuerdo con la siguiente expresión<sup>8</sup>:

$$\beta_t = 1 / (1 + IVA) (1 + \delta_{ct} * ISCC)$$

ISCC: Impuesto selectivo a los combustibles

$\delta_{ct}$ : Participación de los combustibles en el costo de transporte.

- 2.11 Así, según información suministrada por el Ministerio de Transporte (Res. 4394 del 97), en promedio el combustible es el 0,0064% del costo total del transporte de carga para los tres tipos de terrenos del país: plano, ondulado y montañoso.
- 2.12 Como impuesto selectivo a los combustibles se tomó el impuesto global a la gasolina. Para calcular el porcentaje correspondiente al impuesto se tomó el valor del mismo y se dividió por el precio fijado al distribuidor mayorista. Posteriormente, se sacó un promedio por año de dichos porcentajes para la gasolina corriente y el ACPM.
- 2.13 Con estos datos y los porcentajes de IVA correspondientes se calculó el factor de conversión para gasolina corriente y ACPM con datos del 97 de lo que resultó un factor igual. Por esto y por el hecho de que son pocos los vehículos que funcionan con dicho combustible, no se tomó en cuenta el ACPM.
- 2.14 El factor resultante para el período 95 - 97 fue de 0,86.

**Cálculo de factores de conversión para algunos productos afectados por las plagas**

- 2.15 Se estimaron igual que el factor de conversión estándar, usando los promedios 91-97 de importaciones, exportaciones, aranceles y Cert.

---

<sup>8</sup> Cannock, 1993





2.16 En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos.

Rubro	Factor de Conversión	Precios de Eficiencia (US\$/Ton)
Estándar	0,94	
Divisa	1,07	
Transporte	0,86	
Café	1,00	259
Arvejas secas	0,98	897
Trigo	0,90	485
Cebada	0,91	410
Maíz	0,88	338
Arroz Paddy	0,94	256
Sorgo	0,91	274
Torta de algodón	0,87	123
Frijoles	0,95	1.201
Piña	1,01	251
Aguacate	0,86	569
Guayabas	1,06	431
Mangos	1,06	518
Naranjas	0,87	145
Limonos	0,98	413
Cítricos	0,94	276
Tomate de Arbol	1,06	407
Patilla	0,94	238
Mora	1,06	856
Maracuyá	0,94	401
Lulo	0,94	627
Curuba	1,07	463
Zapote	0,94	575
Papayas	1,02	324
Manzanas	0,87	789
Porcinos vivos	0,96	
Aves vivas - pollos	0,98	



**III. DESCRIPCIÓN DE LAS ENFERMEDADES DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL  
SUBPROGRAMA DE SANIDAD Y CALIDAD AGROPECUARIA**

A. Enfermedad de la Cereza del Café (CBD)

Descripción del CBD

- 3.1 La enfermedad de la cereza del café (ECC), generalmente conocida como Coffee Berry Disease (CBD), fue registrada por primera vez en 1922 al oeste de Kenya, cerca de la frontera con Uganda. A finales de los años treinta todas las áreas cafeteras de Kenya, localizadas en zonas altas del Oeste del Valle Rift, estaban afectadas, y en 1951 apareció en el principal distrito cafetero Kenya, Colonia. En 1962 las áreas cafeteras localizadas a menos de 1.700 metros sobre el nivel del mar también estaban afectadas y a finales de los años 60 todos los distritos cafeteros de Kenya sufrieron daños y pérdidas serias por esta enfermedad (Nutman, Roberts, 1960; Cadena, Fernández, 1982).
- 3.2 En la mayoría de las áreas, la enfermedad no es grave mientras las plantas estén en buenas condiciones fisiológicas, pero en algunos distritos ha causado graves daños. Cabe, por lo tanto, la posibilidad de que exista una o varias otras formas virulentas del hongo en todo el café del mundo (Nutman, Roberts, 1960).
- 3.3 Para la identificación del CBD se plantea que los primeros síntomas del ataque son manchas pardo-oscuras sobre los botones florales y las flores o rayas sobre los pétalos blancos. Las lesiones aumentan rápidamente de tamaño y la destrucción de la flor es completa en 48 horas; sobre las bayas verdes aparecen pequeñas manchas oscuras que se esparcen rápidamente y pueden cubrir todo el fruto, ocurriendo igualmente sobre las bayas maduras; sobre las hojas se observan manchas carmelitas, principalmente, marginales (CRF, 1988).
- 3.4 La distribución de la enfermedad actualmente está restringida a alturas de aproximadamente 2000 a 5.500 metros. Aunque cualquier parte de la planta puede ser atacada, la enfermedad generalmente aparece en las flores, en los frutos muy jóvenes y en cerezas maduras, siendo éstas las más susceptibles, también en hojas y tallos (Nutman, Roberts, 1960).
- 3.5 En estudios de reacción de temperatura y germinación en la Coffee Berry Disease Research Unit en Kenya concluyeron que la distribución de la enfermedad se favorece con determinadas condiciones del tiempo, como por ejemplo, muchas horas de muy alta humedad, luego de las precipitaciones (el exceso puede reducir la propagación de la enfermedad) pueden conllevar a la producción y germinación de las esporas del hongo. También son propicias a infección las plantas colocadas bajo sombrero escaso, en las hojas más nuevas.
- 3.6 Las interrelaciones entre topografía, clima y ecoclima, indican que la correlación entre ocurrencia de la enfermedad y dichos factores es lo suficientemente estrecha como para hacer posible la predicción de ocurrencia de una probable enfermedad en un área dada. La sombra, que incurre en períodos más largos de temperaturas aptas a menores



altitudes, prolonga el tiempo apto de invasión, mientras que a mayores altitudes reduce el período de temperatura favorable; también modifica las condiciones de humedad (Nutman, Roberts, 1960, b).

- 3.7 Los porcentajes máximos de infección en el follaje tienden a crecer con la edad de las plantaciones y superan frecuentemente el 90%. La antracnosis de las ramas se desarrolla en cafetos debilitados acentuándose con los daños causados por la roya (Pellegrin y otros, 1983).
- 3.8 Las cerezas afectadas o bien caen (cereza en los estados tempranos de desarrollo) o permanecen en el árbol (estado de cereza dura), necrosadas y momificadas (Cadena, Fernández, 1982).

#### Daños del CBD

- 3.9 En 1988 el CIFC inició estudios sobre la enfermedad de los frutos debido a que es el principal factor limitante de la producción en varios países africanos. Los árboles no mueren pero pueden producir pérdidas en los cultivos de alrededor de un 80% o más (CRF, 1988).
- 3.10 En Kenya actualmente, aunque en grandes fincas se ha recuperado la producción a los niveles de 1966, en las fincas pequeñas se ha mantenido alrededor de 400 a 500 kilogramos por hectárea, debido a que los costos de control son muy elevados.
- 3.11 En Puerto Rico el peso fresco de los granos, en estado de madurez, es 23.9% más bajo para granos afectados que para granos sanos. Igualmente, el peso seco de los granos afectados es 19% menor al de granos sanos. Las pérdidas de café causadas por esta enfermedad son mayores en infecciones tempranas, resultando en granos momificados, negros y de menor peso.
- 3.12 En Etiopía, Las epidemias de CBD (en *Coffea* spp.) comenzaron 84-88 días después del florecimiento, cuando los frutos tuvieron 12-14 semanas y estaban en su estado más susceptible. En las variedades menos susceptibles, la frecuencia de enfermedad varió fijamente en las diferentes capas foliares del árbol como también en las diferentes partes direccionales del árbol. El follaje superior del árbol registró una frecuencia de enfermedad más alta que la parte baja (Gassert, 1978).

#### Distribución geográfica

- 3.13 La enfermedad es de interés general ya que puede ocurrir en algunas áreas donde aún no se ha diagnosticado los síntomas. Además, el hecho de que el mal sea causado por una forma de *Colletotrichum coffeanum* Noack, que puede haber surgido por una mutación de alguna forma levemente parasítica en una forma virulenta, hace inminente la amenaza, en la medida en que esta especie de *Colletotrichum* existe en todos los países productores de café del mundo.
- 3.14 En el Africa la diseminación de esta enfermedad de los frutos se debió a varios factores, principalmente al desequilibrio en la población de hongos, constituida por varias especies de



Colletotrichum provocada por las constantes pulverizaciones de fungicidas cúpricos para controlar la roya del café. Se informa también el efecto de la altitud sobre la biología de la enfermedad (Almeida, 1978).

- 3.15 El café Arabico en Kenya es atacado principalmente por las enfermedades fungosas CBD y roya del café. El CBD fue reportado por primera vez en el área de Sotik (Kenya Occidental) en 1992 (McDonald 1926) y desde entonces se ha extendido por todos los distritos de Kenya (Masaba, 1986, b).
- 3.16 El CBD es probablemente la enfermedad que más daño causa al Coffea Arabica en Africa Oriental. La enfermedad nunca ha sido observada fuera de Africa. En este momento se encuentra muy dispersa y la única forma de controlarla es mediante el uso de químicos (Birikunzira, 1982).
- 3.17 Se dice que la raza patogénica ha sido identificada en Brasil lo que causó gran interés. Se llevó a cabo una investigación por la FAO en febrero de 1979 para estudiar la ocurrencia de CBD en Brasil. Se concluye que es muy probable que un CBD causado por Colletotrichum estuvo presente en Brasil (Graaff, 1979).
- 3.18 En América, no se conoce ningún registro confirmado de esta enfermedad (Cadena, Fernández, 1982).

#### Control

- 3.19 Para el control existen medidas químicas, con la aplicación de fungicidas, medidas culturales podando todos los árboles inmediatamente después del período de cosecha, eliminando todos los troncos y ramas viejas o también utilizando variedades resistentes (CRF, 1988). El control químico en Kenya representa el 30% de los costos de producción (Alvarado, 1989).
- 3.20 Los medios más utilizados han sido la poda de todos los frutos después de la cosecha (CRF, 1989) y los fungicidas. Los fungicidas de ingrediente activo que son solubles en agua, se descomponen con la luz ultravioleta o la intensa luz del sol (Masaba, 1986, b) son de poco valor y no necesitan ser sometidos a prueba ya que el fungicida sería, para el primer caso, lavado fácilmente con la lluvia y su eficacia contra CBD y Roya sería poca o nula. Otro control es el abonamiento equilibrado que fortalezca la planta, pues la desnutrición favorece el desarrollo del hongo Colletotrichum coffeanum (Betancourt, 1958).
- 3.21 La capacidad de la madera madura de las ramas de Coffea arabica para producir conidios de Colletotrichum coffeanum Noack, es profundamente afectado por tratamientos fungicidas. El efecto difiere de acuerdo a la epidemiología de la enfermedad. Cuando la principal fuente de inóculo proviene de la madera, la reducción en la capacidad de esporulación persiste por toda la época de cosecha y resulta un buen control de la enfermedad. Cuando la principal fuente de inóculo proviene de frutos enfermos, la reinfección de las ramas toma lugar, la capacidad de esporulación de las ramas asperjadas es superior a las no asperjadas y es indiferente si hay control o no. La evidencia





de las pruebas de campo sugiere que el tiempo correcto de los calendarios de aspersión de época temprana deben estar relacionados con la parte del ritmo anual de capacidad de esporulación a los cuales ellos son aplicados. Como este ritmo fue determinado por la lluvia, y varía de un año a otro y de un lugar a otro, el tiempo correcto para el comienzo del calendario se puede producir a partir de datos meteorológicos (Nutman, Roberts, 1969).

- 3.22 En una prueba de campo en Kamundu, (Kenya) aspersiones de Cu, Captafol y Tuzet en la estación temprana (enero-marzo) causaron alguna demora en el desarrollo de la enfermedad; pero eventualmente la infección alcanzó el 50% en todos los tratamientos y las producciones finales de las parcelas asperjadas estuvieron por debajo de las no asperjadas. La remoción de la fructificación temprana no se ha probado que sea una práctica necesaria de manejo (Gibbs, 1971).
- 3.23 Desde 1970 la Sección de Fitomejoramiento de CENICAFE ejecuta un programa de selección por resistencia al C.B.D. El programa comprende: a) Pruebas de preselección; b) Obtención de líneas resistentes y homogéneas a partir de las fuentes de resistencia; c) Cruzamiento de líneas para combinar y acumular genes de resistencia en genotipos aptos para el cultivo comercial; d) Utilización de nuevas fuentes, especialmente de origen Etíope (Alvarado, 1989).
- 3.24 Por ausencia de la enfermedad en Colombia, y mediante un convenio con la "Coffee Research Foundation de Kenia", desde 1975 se han hecho pruebas de preselección, empleando técnicas desarrolladas por esta Institución (Castillo et al., 1987).
- 3.25 Los beneficios de la introducción de resistencia a la enfermedad y de tipo de café vigoroso a este material son: 1. Considerable reducción en costos de producción, lo cual estabilizará el ingreso efectivo para los caficultores pequeños y garantiza continua utilidad para los grandes estados; 2. Una duplicación en el rendimiento por unidad de área a través de distancias de siembra cortas y por lo tanto reducción del hectareaje requerido para producir la cuota de exportación. Esto significa que gradualmente 50.000 hectáreas de tierra de alto potencial podrían ser diversificadas en producción de alimentos (Vossen y otros, 1981).

B. Gorgojo Khapra<sup>9</sup>

Descripción

- 3.26 El *gorgojo khapra* es una plaga cuarentenaria, descrita inicialmente por E. Everest en 1889 como Trogoderma granarium y posteriormente por G. Arrow en 1917 como *Trogoderma khapra*, de gran importancia económica debido a la amenaza que representa en granos y productos almacenados.
- 3.27 La duración del ciclo de vida del gorgojo khapra varía entre los 25 a los 200 días y hasta 3 años, dependiendo de factores como la temperatura y la calidad del alimento.

---

<sup>9</sup> Para mayor información acerca de dicha plaga ver Osorio (1982) y Hinton (1945).



- 3.28 La hembra deposita un promedio de 50 huevecillos, superando los 100 en temperaturas mayores a los 32°C. El período de oviposición varía entre 5 a 7 días, pudiendo poner hasta 34 huevos en un día. Al cabo de una o dos semanas nacen las larvas; éstas alcanzan 5mm de largo, son de color amarillento, con pubescencia marrón rojiza y marcas pálidas entre segmentos, dándole apariencia anular. Hay dos tipos de larvas, las de ciclo corto y las de ciclo largo. Bajo condiciones normales el estadio normal se complementa en un mes, y en condiciones adversas, falta de alimento o bajas temperaturas, la de ciclo largo puede permanecer latente y sobrevivir hasta tres años sin alimentarse. Los resultados de las numerosas mudas de las larvas maduras, entre 5 y 9 en condiciones normales y hasta 15 en condiciones adversas, son las primeras indicaciones de que existe una infestación.
- 3.29 Las hembras son más pesadas que los machos y su período de desarrollo es de 44.5 días, mientras que para los machos éste es de 39.2 días.
- 3.30 Los adultos normalmente no se alimentan, lo cual no impide su fecundidad y la conclusión de su ciclo de vida. Copulan dentro de las 24 horas siguientes a la finalización de su muda larval. Se aparean sólo durante la noche y la cópula no ocurre a temperaturas mayores a los 42°C o menores a los 10°C. La oviposición se desarrolla entre el 1º y 6º día.
- 3.31 El insecto se desarrolla en ratones muertos, sangre seca, insectos secos, harina de pescado, harina de maíz, desperdicios de carne, leche en polvo y harina de frijol de soya.

#### Daños

- 3.32 El adulto es inofensivo; el daño es ocasionado por las larvas, siendo una amenaza en los almacenes, silos, molinos y malterías. Su hospedero preferido es el trigo, pero atacan cereales (cebada, avena, centeno, maíz, arroz, etc.), leguminosas (fríjoles, lentejas, garbanzos), frutos oleaginosos, harina de pescado, etc., así como productos derivados de los cereales: harina, malta, fideos, etc.
- 3.33 A continuación se listan los productos en los cuales el gorgojo khapra ha sido interceptado y los cuales pueden ser considerados definitivamente como hospederos de esta plaga: semillas de alfalfa, bolsas o sacos, cebada, cowpea, sangre desecada, gandúl, maíz, semilla de algodón, torta de semilla de algodón, harina de semilla de algodón, drogas que contengan albumen, harina de pescado, harina de lino, harina (trigo, centeno, yuca, etc.), malta, desperdicios de carne, leche en polvo, maicillo, pastas alimenticias, avena, maní, frijol pinto, pistacho, arroz, centeno, semilla de sorgo, harina de frijol de soya, trigo.
- 3.34 Adicionalmente, hay productos que pueden ser considerados como hospederos potenciales, los cuales han sido clasificados en función de su susceptibilidad (Berg). Entre los altamente susceptibles encontramos: médula de Babassu, frijoles, semilla de mung, semilla de cacao, macarrones, avena, nueces, almendras, anacardio, avellana (con y sin cáscara), pistacho, nuez (sin cáscara), arbejas, confituras,



cueros curtidos, cuero curtido de caballo, desperdicios de pieles, desperdicios de piel de lagarto, pieles (de Capivari, de Carpincho, pieles desecadas, de cabros, de jabalí, de cabrito, de carnero, de cocodrilo, de nutria, de cerdo, de pecoary, de conejo, de Quilixada, de reptil, de ovejas, de culebra), fibras (cerdas), semillas de pié de pájaro, semillas de clavo, semillas de vegetales, pelo (angora, animal, camello, colas de ganado, cabras, puerco, colas de caballo), crines, pelo de conejos, desperdicios de la goma de seda, seda (desperdicios), lana (sucia y limpia), desperdicios de lana, mercadería de China, plumón de ganso, plumas, plumas de pato, plumas de ganso, mariposas desecadas, harina de cachos y cascots, mijo, papel almacenado (desperdicios de envolturas), semillas, semillas de flores, semillas de zacate, huesos desecados. Entre los susceptibles están: cardamomo, goma, nuezmoscada, nuez vómica, semilla de eneldo, semilla de lupino, harina, garbanzos, arroz, chile, goma almacenada, grano de acacia, pimienta roja, semilla de ajonjolí, coco desecado, nueces y avellanas, confituras.

#### Distribución geográfica

- 3.35 La distribución exacta del T. Granarium es difícil de obtener puesto que la admisión de la presencia de esta peste en un país puede resultar en restricciones al comercio por parte de países que no contienen áreas infestada con este insecto.
- 3.36 Se cree que este insecto es oriundo de la India, Ceilán y Malaya. No obstante, con el comercio internacional su propagación ha afectado diversos países, entre estos Estados Unidos, Méjico, Afghanistan, Australia, Burma, China, Egipto, Francia, Sudán, Baluchistan, Ceylan, Dinamarca, Inglaterra, Pakistán, Filipinas, India, Kenya, Madagascar, Nigeria, Nueva Zelandia, Rodesia del Sur, Uganda, URSS, Alemania, Holanda, Japón, Korea, Malaya, Tanganica.
- 3.37 A continuación se presenta la lista de los países en los cuales se ha reportado la presencia del Gorgojo Khapra y en donde todavía existe. Se ha informado que esta plaga ha sido erradicada de Méjico en donde se sabía que existía anteriormente: Afghanistan, Australia, Burma, China, Egipto, Francia, Sudán Anglo Egipcio, Baluchistan, Ceylan, Dinamarca, Inglaterra, Paquistán, Islas Filipinas, Estados Unidos (Estado de Arizona), India, Kenya, Madagascar, Nigeria, Niasalandia, Rodesia del Norte, Rodesia del Sur, Uganda, Rusia, Alemania, Holanda, Japón, Korea, Malaya, Tanganica.

#### Aspectos cuarentenarios

- 3.38 Las formas a través de las cuales puede introducirse el Gorgojo Khapra en el país son:
- 3.39 Alimento Animal, ya que la calidad del producto es de la más baja.
- 3.40 Sacos de henequén usados, dado que con frecuencia los sacos se encuentran contaminados con sobrantes de cereales y otros desperdicios.
- 3.41 Cargamentos de semillas y nueces.
- 3.42 Barcos. Los barcos que han cargado alimentos al granel, tales como



granos, cereales, nueces, semillas y especias son muy propensos a tener infestaciones permanentes residuales de plagas de productos almacenados, incluyendo el gorgojo khapra, los cuales se esconden en las ranuras de las paredes y pisos de las bodegas. Con mercancías en sacos y en cajas el desperdicio normal permite que cantidades considerables de material penetre en las rendijas. Esta acumulación de material permite a las poblaciones invisibles de insectos aumentar aunque no se haya cargado el alimento durante varios años.

- 3.43 Despensa del barco. Es práctica también en los barcos llevar latas y/o sacos en la bodega de productos secos en la que se guardan granos como el arroz, las lentejas, frijoles, etc. Estos envases frecuentemente contienen plagas.
- 3.44 Productos de origen animal. Los cueros, plumas, cerdas, huesos, desperdicios de carne, sangre seca, harina de pescado, etc. en tránsito comercial ofrecen algo de riesgo en la propagación del gorgojo khapra; aunque estos productos no son los hospederos preferidos de esta especie es casi seguro que los mismos se infectarían si se almacenan en un abodega contaminada.

#### Control

- 3.45 Se recomienda *fumigaciones con bromuro de metilo* es la siguiente forma:
- 3.46 En granos y semillas.
- 3.47 En *cámara de fumigación*, con el material en sacos o empacados, someterlos por 12 horas así: 2.5 lbs. a 32.2°C o más; 3.5 lbs. de 26.6°C a 31.6°C; 4.5 lbs. de 21.1°C a 26.1°C; 6 lbs. de 15.6°C a 20.6°C.
- 3.48 Bajo *carpas impermeables de polietileno*, por 12 horas, ya sea cubriendo carros con carpas o vehículos de transporte de carga pesada llevado material en sacos, paquetes o al granel así: 2.5 lbs. a 32.2°C o más; 3.5 lbs. de 26.6°C a 31.6°C; 4.5 lbs. de 21.1°C a 26.1°C; 6 lbs. de 15.6°C a 20.6°C.
- 3.49 En silos y almacenes.
- 3.50 Cuando son herméticos y están dotados de sistemas de recirculación de gases, se requiere una dosis mínima de 60grs. de bromuro de metilo por M<sup>3</sup> para lograr un control total de gorgojo khapra.
- 3.51 Alternativamente, se logra una eficaz mortalidad del insecto tratando el grano con fosfuro de aluminio a razón de 7 tabletas por tonelada.
- 3.52 Para los cordones sanitarios que deben efectuarse periódicamente se recomienda mezclar: 9 kgrs. de Malatión 25%, 11 ltrs. de gasoil y 230 ltrs. de agua. Estas fórmulas se aplican en aspersiones a pisos, paredes, muros, etc. de almacenes o locales para reforzar el control con fumigantes.
- 3.53 Otra medida importante es la incineración de basuras, desperdicios, empaques de cartón y de madera, para destruir cualquier estado





biológico del insecto.

- 3.54 Para garantizar la eficacia de las medidas aplicadas se debe mantener un programa de control basado en: (i) la limpieza e higiene de los almacenes mediante control fitosanitario y evitar el derrame de granos, residuos y demás materias que puedan ser hospederos del insecto; (ii) el uso adecuado de locales de almacenamiento y medios de transporte; (iii) la inspección periódica del producto y de los locales de almacenamiento para detectar infestaciones iniciales u otras causas de deterioro, con objeto de aplicar medidas correctivas; (iv) la aplicación de fumigantes para combatir las infestaciones y también insecticidas de contacto para evitar la reinfestación; (v) el almacenamiento de granos a la temperatura y humedad recomendable (temperaturas de 40-42<sup>o</sup>C y humedad relativa del 5%), mediante un secado adecuado del producto; y (vi) el uso de sacos nuevos o en su defecto la fumigación de los sacos usados.

#### Mosca de la Fruta Carambola (CFF)

##### Descripción

- 3.55 La CFF fue inicialmente identificada, en 1986, como *Bactrocera Dorsalis*, la mosca de la fruta oriental (OFF). Dado que la OFF es reconocida como unas de las plagas más destructivas del mundo para los frutos suaves (Anon, 1982) y no había sido encontrada en Suramérica, ese reporte causó una gran preocupación, por lo que se impusieron restricciones de cuarentena y se prohibieron las importaciones provenientes de Surinam hacia los Estados Unidos, Brasil y la Guayana Francesa. En la actualidad la CFF es conocida como una especie no descrita de *Dorsalis Complex*.
- 3.56 La CFF se estableció como una plaga de importancia económica significativa, particularmente para la industria frutícola, debido a la poca acción de control que se llevó a cabo en el primer momento de su introducción.

##### Daños

- 3.57 El daño de la alimentación de las larvas debajo de la concha de la fruta causa malformación de las frutas y caída prematura de los frutos. Infecciones secundarias causan pudrición, por lo que los frutos se tornan no aptos para el consumo humano y de poco valor en el mercado.
- 3.58 Las larvas del *Dorsalis Complex* han sido identificadas en 150-236 especie diferentes de frutas hospederas.
- 3.59 Entre los hospederos primarios de la CFF se encuentran: la carambola; la manzana java o manzana cuaraçao. Algunos hospederos secundarios son: el mango; el cherry indio; la guayaba; la sapodilla. Otros de los hospederos conocidos: cítricos; manzana estrella; **cashew**; **pomerac**; **moendoe**; almendra tropical; musáceas; jojobero indio; cherry suriname.



Distribución geográfica

- 3.60 La mosca de la fruta carambola fue detectada por primera vez en Paramaribo en 1975. La plaga se diseminó gradualmente y llegó hasta Suramérica y luego a Coronie, en el oeste en 1986, mientras que en el este fue detectada en la Guayana Francesa a principios de 1989. El trampeo en la Guayana Francesa ha demostrado que la mosca de la fruta carambola está diseminada en muchas áreas habitadas a lo largo de la costa, desde Snt. Laurent en el oeste hasta St. Georges en la frontera Brasileña, y hasta 30 Kms. de tierra firme a lo largo de los bancos de los ríos que llevan a la selva del interior. Si bien el área ha sido sometida a tratamientos de erradicación, su presencia a través de la frontera con Venezuela representa una constante amenaza en términos de reinfestación no detectada. En Brasil no ha sido oficialmente reportada la plaga a pesar de que hay reportes de posibles transportes ilícitos en algunos lugares de la frontera de *B. dorsalis* en frutas afectadas.
- 3.61 La presencia de la CFF en Suriname y Guayana Francesa representa una amenaza para la producción y comercialización de frutas y vegetales que se desarrolla en las regiones tropicales y subtropicales de América del Sur, Centro América y el Caribe.
- 3.62 El potencial de propagación de la plaga CFF hacia las áreas de Brasil, Venezuela, Colombia, el Caribe y más allá, dada la alta movilidad de los frutos hospederos, es enorme.

Peste porcina africana (fiebre porcina africana)

Descripción

- 3.63 La peste porcina africana es una enfermedad peraguda muy contagiosa, causante de una elevada mortalidad en los porcinos y de gravedad mayor al cólera porcino.
- 3.64 Esta enfermedad representa un importante peligro en los países productores de porcinos. Solamente los porcinos padecen esta enfermedad, y se ha visto que son muy susceptibles los cerdos domésticos de todas las edades y razas. Una vez llegada la enfermedad a los cerdos domésticos, se puede propagar con rapidez.
- 3.65 La infección acaece por vía bucal y nasal y, debido al corto período de incubación, una vez que se ha establecido la enfermedad en un hato se propaga rápidamente por contacto directo. La infección en cerdos domésticos puede propagarse también por contacto indirecto entre porquerizas infectadas, ingestión de alimentos o agua contaminados o por la ingestión de desperdicios sin cocción que contienen materiales de desecho de cerdos infectados. La transmisión a través de piojo del cerdo es también posible. Una vía importante de infección es el cerdo recuperado, que puede permanecer persistentemente infectado como portador por tiempo indefinido (Wilkinson, 1980).



#### Daños

- 3.66 La infección del cerdo salvaje no causa manifestaciones clínicas pero la infección con cepas virulentas en el cerdo doméstico casi siempre es mortal y su tasa de morbilidad se acerca al 100%.
- 3.67 La fiebre porcina africana causa una alta cifra de mortalidad entre los animales que sobreviven a una infección viral persistente. La muerte ocurre casi siempre uno o dos días después de la aparición de los primeros síntomas.
- 3.68 Desde que se descubrió la enfermedad, en Sudáfrica ha aparecido en forma cíclica con períodos de 10 a 12 años de manifestaciones clínicas y después ausencia.
- 3.69 Los cerdos inmunizados artificialmente contra el cólera porcino permanecen plenamente susceptibles al virus de la fiebre porcina africana.

#### Distribución geográfica

- 3.70 La fiebre porcina africana es nativa del continente africano, pero la enfermedad no es endémica a todas las regiones. Hasta 1957, la fiebre porcina africana no había salido del continente, donde causaba grandes estragos en la población porcina impidiendo la cría de estos animales en algunas regiones. En 1957 fue detectada en Portugal y en 1960 en España, países donde produjo enorme mortalidad y sacrificios de millares de cerdos. Posteriormente se introdujo la enfermedad a Francia, luego a Italia y en 1971 apareció en Cuba; países de los que fue erradicada a través de sacrificios en masa y programas de cuarentena.
- 3.71 En 1978 ocurrieron brotes en Malta, Cerdeña, Brasil, República Dominicana y Haití. La enfermedad causó en Malta la muerte o sacrificio de toda la población, 80 mil cerdos, en el transcurso de 12 meses después de establecer el diagnóstico, constituyéndose en uno de los pocos ejemplos de un país que tuvo que matar toda una especie de animal doméstico para eliminar la enfermedad.

#### Control

- 3.72 No hay un método eficaz de vacunación disponible, ni se ha descrito tratamiento eficaz alguno. El único método eficaz de control es la erradicación por sacrificios. Además, este microorganismo es muy resistente a putrefacción, calor y desecación, y sobrevive en cadáveres a baja temperatura durante seis meses.
- 3.73 El registro de un caso de esta enfermedad lleva a un control de prevención de la propagación, el cual incluye la cuarentena, el sacrificio de los animales infectados y de los contactos, y la adopción de las precauciones higiénicas de rigor.
- 3.74 Por otra parte, el virus es muy resistente a las influencias externas incluyendo agentes químicos, por lo que las pocilgas contaminadas pueden conservar su capacidad infectante hasta por más de tres meses.



## Influenza

### Descripción

- 3.75 Es una infección o síndrome de enfermedad o ambas cosas, causada por cualquier virus influenza tipo A causantes de problemas patológicos de orden mayor en aves, así como en seres humanos y mamíferos inferiores.
- 3.76 En los datos de la distribución de la influenza aviar influyen claramente la distribución de las especies tanto domésticas como silvestres, la localidad y la producción de aves de corral, las vías migratorias, la estación y los sistemas de reporte de enfermedades.
- 3.77 La vigilancia de las aves acuáticas migratorias en América del Norte ha indicado que hasta el 60% de las más jóvenes pueden estar infectadas al congregarse en áreas de reunión previamente a la migración.
- 3.78 Las aves infectadas excretan virus de las vías respiratorias, conjuntiva y heces; por lo tanto, las formas probables de transmisión incluyen tanto contacto directo entre aves infectadas y susceptibles como contacto indirecto, abarcando aerosol (gotitas) o exposición a fómites contaminados con virus. Como las aves infectadas pueden excretar concentraciones elevadas de virus en sus heces, la propagación se logra con facilidad mediante prácticamente cualquier cosa contaminada con materia fecal, por ejemplo, aves y mamíferos, alimentos, agua, equipo, abastos, jaulas, ropa, vehículos de entrega, insectos, etc. Por lo tanto, los virus se transportan con facilidad a otras zonas por medio de personas y equipo compartido por servicios de apoyo y comercialización.
- 3.79 Alexander categorizó las fuentes de introducción primaria de infección para aves domésticas como 1) otras especies de aves domésticas, 2) aves exóticas cautivas, 3) aves silvestres y 4) otros animales.

### Daños

- 3.80 Hay muchos factores que influyen en los resultados de la infección —la variación en las características biológicas del virus, infecciones intercurrentes, estreses ambientales, edad y sexo de las aves, etc.— lo que resulta en que los índices de morbilidad y mortalidad varían desde significantes hasta cerca del 100%.
- 3.81 Cualquier cálculo del impacto económico debe incluir todos los factores que están implicados en el costo de producción, por ejemplo, medicación, alimentos extra, cuidados adicionales, medidas de cuarentena, vacuna, disminución en la calidad de las canales, limpieza y sanidad, y pérdida comercial local e internacional.
- 3.82 En las especies domésticas los virus de influenza han originado pérdidas económicas considerables. Entre 1983 y 1984 el gobierno de E.U.A. gastó más de US\$ 60 millones en la erradicación de un virus extremadamente patógeno en aves de corral. El costo potencial de la





enfermedad sin el programa de erradicación sería varias veces mayor.

#### Distribución geográfica

- 3.83 Los virus de influenza están distribuidos en todas partes del mundo en múltiples aves domésticas, incluyendo pavos, pollos, gallinas de Guinea, perdiz de la India, codorniz, faisanes, gansos y patos, y en especies silvestres que abarcan patos, gansos, gallinetas, gallinetas pequeñas, garzas, alcas, aves frías y gaviotas.
- 3.84 Se sabe que ha habido comunicaciones de infecciones de influenza en Estados Unidos, Bélgica, Escocia, Italia, U.R.S.S., Australia, Hong Kong, Francia, Israel, Hungría, Holanda, Irlanda, Canadá, Inglaterra.

#### Control

- 3.85 En presencia de un virus de influenza altamente patógeno se emplean procedimientos de erradicación (cuarentena, sacrificio, disposición y limpieza). La decisión de erradicar se basa en la naturaleza y dimensión del problema y en las propiedades biológicas del virus. Durante un programa de erradicación de 1983 a 1984 en Pensilvania, se destruyeron más de 17 millones de aves, las áreas de cuarentena fueron esenciales para prevenir la propagación y lograr la erradicación. La vigilancia epidemiológica que requirió personal de campo y soporte de laboratorio fue crítica para detectar nuevos brotes y contenerlos. Los esfuerzos de vigilancia mostraron que los mercados de aves vivas constituyen una fuente de virus, y tuvieron que eliminarlos al igual que las granjas infectadas.
- 3.86 La autoridad legal para efectuar un programa de emergencia para erradicación de la enfermedad lo comparten el gobierno estatal y federal; el estado es responsable de la regulación de la cuarentena intraestatal y el gobierno federal es responsable de los reglamentos interestatales e internacionales.





