



# Nacameh

Vocablo náhuatl para “carnes”

Volumen 2, Número 1, Junio 2008

Difusión vía Red de Computo semestral sobre Avances en Ciencia y Tecnología de la Carne

Derechos Reservados<sup>©</sup> MMVIII

ISSN: 2007-0373

<http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/>



[http://www.geocities.com/nacameh\\_carnes/index.html](http://www.geocities.com/nacameh_carnes/index.html)

ISSN DIFUSIÓN PERIODICA VIA RED DE CÓMPUTO: 2007-0373

*NACAMEH, Vol. 2, No. 1, pp. 1-24, 2008*

## Rastros municipales y su impacto en la salud pública\*

Marcelo Signorini

*Comisión de Evidencia y Manejo de Riesgos, Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), Secretaría de Salud. Monterrey 33 esq. Oaxaca, Cuauhtémoc 06700, Distrito Federal. E-mail: [msignorini@salud.gob.mx](mailto:msignorini@salud.gob.mx).*

### Introducción

La carne de los animales faenados en condiciones de buenas prácticas de manufactura es estéril desde el punto de vista práctico. Por ello, el perfil microbiológico de la carne fresca presentada a los consumidores es la suma de las aportaciones realizadas durante las operaciones de faena, almacenamiento, transporte y distribución. El músculo post-mortem ofrece un ambiente altamente nutritivo a la microflora contaminante, pudiendo satisfacer sus necesidades básicas para el crecimiento. Las zoonosis y las contaminaciones exógenas y endógenas por gérmenes patógenos en los animales son importantes por la gravedad de las infecciones que producen en el hombre. La carne, por su propia naturaleza y origen, no sólo es muy susceptible a la contaminación, sino que con frecuencia está implicada en la presentación de enfermedades transmisibles por los alimentos.

La carne se contamina con microorganismos patógenos por contacto con la piel, patas, contenido estomacal, sangre, etcétera; instalaciones y equipamiento, manos y ropa de los trabajadores e, incluso, con el medio ambiente de las zonas de proceso y de almacenamiento. Las condiciones sanitarias deficientes en muchos rastros contribuyen a la contaminación exógena de la carne, derivadas de la falta de instalaciones y equipo modernos, las malas condiciones de aseo donde se faenan las canales, mesas de trabajo y vehículos en los que se transportan las mismas, malos

---

\* Derivado de la Conferencia “Rastros municipales y su impacto en la salud pública”, presentada en el Coloquio Nacional en Ciencia y Tecnología de la Carne 2007, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

hábitos sanitarios de los trabajadores, deficiente limpieza de utensilios e indumentaria de trabajo, falta de aseo en los servicios sanitarios destinados al uso de los obreros del rastro, falta de estrategias tendentes a evitar la proliferación de fauna nociva.

La seguridad de una producción no se garantiza mediante el examen bacteriológico del producto terminado, sino a través de un riguroso cumplimiento del proceso, respetando la formulación y realizando una inspección continua y confiable.

Un factor de riesgo es toda circunstancia de una persona, o grupo de personas, que se sabe está asociado con un incremento en la probabilidad de padecer, desarrollar o ser vulnerable a una enfermedad. Éstos pueden ser clasificados como biológicos, ambientales, económicos, sociales y culturales.

La posibilidad de enfermar está asociada a la exposición temporal o permanente a tales factores, y la búsqueda epidemiológica y remoción de los factores de riesgo de transmisión son tareas fundamentales en los servicios de salud y programas de control.

Los establecimientos que realizan la matanza de animales de abasto, generan, en las diferentes etapas del proceso de obtención de carne, un importante volumen de aguas residuales que son vertidas directamente a cuerpos de agua (ríos, arroyos, lagunas) o al drenaje municipal, recibiendo tratamiento posterior un pequeño porcentaje del total de las aguas vertidas. Estos residuos generan un grave problema ambiental y de salud pública.

Las principales fuentes de residuos líquidos en los mataderos son las aguas de lavado y las corrientes provenientes de los procesos de desangrado y evisceración. Éstas aportan gran cantidad de carga orgánica, por lo que se estima conveniente la segregación de dichas corrientes y el consiguiente tratamiento individualizado. Estos efluentes contienen: sangre, estiércol, pelos, plumas, grasas, huesos y otros contaminantes solubles.

En general, los efluentes de los rastros tienen altas temperaturas y contienen microorganismos patógenos, además de altas concentraciones de compuestos orgánicos y nitrógeno; siendo la sangre el principal contaminante.

Las proteínas y grasas son el principal componente de la carga orgánica presente en las aguas residuales de los rastros y mataderos, encontrándose

otras sustancias como heparina y sales biliares. También contienen hidratos de carbono como glucosa y celulosa y, generalmente, detergentes y desinfectantes.

Con el propósito de impulsar medidas para la protección contra riesgos derivados del consumo de carne contaminada, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios diseñó, conjuntamente con la Dirección General de Promoción de la Salud, un cuestionario para ser aplicado a los rastros que proveen carne a las localidades con más de 50,000 habitantes. El objetivo de esta actividad fue obtener, como paso inicial de un programa de mejoramiento de las condiciones sanitarias de los rastros municipales, un diagnóstico de situación sobre las características físicas, operativas y sanitarias de los mismos y, mediante la elaboración de una evaluación de riesgos, identificar los rastros que requieren atención prioritaria.

En este documento se presenta la información relevante sobre las condiciones sanitarias de los rastros y mataderos municipales, así como una evaluación del tipo, volumen y destino del vertido de aguas residuales provenientes de la industria del sacrificio y faenado de animales de abasto; con el objetivo de sensibilizar a los tomadores de decisión sobre el impacto que dichos establecimientos pueden tener sobre el medio ambiente y la salud pública.

### **Metodología**

Los datos empleados para elaborar la evaluación de riesgos de los rastros municipales, se obtuvieron de una encuesta realizada, entre octubre y diciembre de 2003, a los rastros que proveen carne a las localidades con más de 50,000 habitantes, que totalizaron 259 municipios. Se han recibido encuestas provenientes de 139 ciudades que cuentan entre 50,000 y 100,000 habitantes, 100 localidades con una población entre 100,000 y 500,000 personas y con más de un millón de habitantes se computaron 20 ciudades. Estos municipios corresponden a todos los estados del país a excepción del Distrito Federal que no posee rastros en su circunscripción territorial. Las encuestas fueron aplicadas por personal de la Secretaría de Salud de los estados, realizándose posteriormente una tarea de verificación de la información colectada.

Para la elaboración de la evaluación de riesgos de la carne obtenida en estos rastros y mataderos municipales, basada en las respuestas a la

encuesta realizada a los rastros que abastecen carne a las ciudades con más de 50,000 habitantes, se realizó, inicialmente, un diagrama de flujo de las actividades que se realizan genéricamente en dichos establecimientos y, posteriormente, una descripción de cada una de las actividades. De esta forma fue posible determinar los peligros asociados a cada etapa del proceso, desde la recepción de los animales hasta su embarque final. Además de identificar, en cada operación del proceso, las fuentes y los puntos específicos de contaminación, se definió la posibilidad que tienen los microorganismos de sobrevivir y multiplicarse durante estas etapas, evaluando los riesgos y la gravedad de los peligros identificados. Finalmente, se estableció si en cada operación del proceso se puede eliminar o disminuir el riesgo de aparición de los peligros identificados (Figura 1).

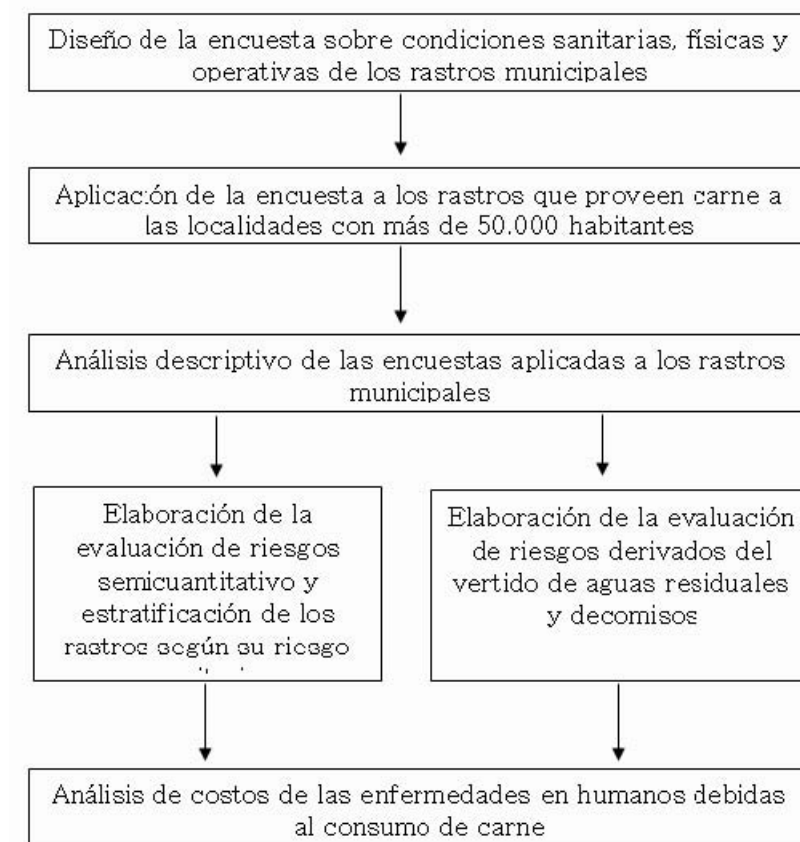


Figura 1. Esquema de la metodología de trabajo

Las encuestas fueron incorporadas a una planilla elaborada mediante el programa EpiInfo 2002, realizándose el análisis de las encuestas en el mismo programa. Se registraron, en total, 306 establecimientos dedicados a la matanza de animales de abasto.

Una vez finalizada esta fase, se identificaron las preguntas que se realizaron en la encuesta y que están directa, o indirectamente, relacionadas con cada etapa y, con base en la caracterización de los peligros asociados a cada operación, se estableció el riesgo sanitario para cada una de ellas.

Este análisis fue semicuantitativo, otorgándole un nivel de riesgo 1 si era insignificante, 2 cuando el riesgo fue bajo, 3 cuando existió un riesgo medio, 4 y 5 cuando el riesgo fue alto o muy alto, respectivamente. Para la determinación del nivel de riesgo de cada pregunta se analizó la gravedad de los peligros asociados con cada operación, la posibilidad de que una etapa posterior del proceso dedujera o eliminara hasta un nivel seguro el peligro y si la etapa en particular pudiera reducir, prevenir o eliminar el peligro identificado. Esta metodología está basada en la que se emplea durante la adopción de un sistema de Análisis de Peligros e Identificación de Puntos Críticos (H.A.C.C.P. por sus siglas en inglés).

Una vez establecidos los niveles de riesgo para cada pregunta realizada en la encuesta de rastros municipales, se incorporó a la base de datos EpiInfo el riesgo total computado en el rastro, el cual proviene de sumar todos los puntajes aplicados a cada pregunta. Con base en esto, fue posible agrupar a los rastros municipales de acuerdo a su nivel de riesgo en cuatro categorías, empleando los sistemas de cuartiles: muy riesgosos, riesgosos, medianamente riesgosos y con bajo riesgo.

Finalmente, se realizó un análisis de costos para las principales enfermedades humanas relacionadas al consumo de carne y se ponderó por el número de casos oficialmente registrados durante el año 2003, en caso de no poseer ese dato, se tomaron en consideración las estadísticas del año 2002. Con esa información, fue posible estimar el costo total que significa, para la población mexicana, el consumir carne obtenida de los rastros municipales en el estado en que actualmente se encuentran.

En la evaluación de riesgos de las aguas residuales de estos establecimientos, se procedió a identificar los peligros asociados a las aguas residuales y desechos que se generan producto de la faena de los animales de abasto. Posteriormente, se identificaron las fuentes de aguas

residuales considerando los aportes que realizan las diferentes etapas del proceso de obtención de carne y, finalmente, se analizó la información que surgió de las encuestas realizadas.

## Resultados

### *a) Análisis descriptivo de la información relacionada con la calidad de la carne obtenida*

El número total de establecimientos ingresados a la base de datos fue de 306. Si se considera la discriminación entre rastros y mataderos considerada en la NOM-194-SSA1-2004, el número de establecimientos que estaban en la categoría de rastros fue de 145, los mataderos eran 159 establecimientos, quedando dos por clasificar. La NOM, establece que la distinción entre rastros y mataderos se define en función del volumen de matanza de los establecimientos, considerándose como rastros aquellos que faenen como mínimo 168 animales de ganado mayor (bovinos y equinos), 336 animales de ganado menor (cerdos, ovinos y caprinos), 5,000 aves o una combinación entre las diferentes especies, semanalmente. No se obtuvieron los datos de sobre estimado de matanza semanal para clasificar a los dos establecimientos restantes.

El porcentaje de participación en la faena anual de estos rastros y mataderos, se presentan en la Tabla 1. La faena anual, según SAGARPA, surge de una estimación y, en este caso, corresponde a los datos del año 2002.

Por otra parte, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a través de la Dirección General de Contabilidad Nacional y Estadísticas Económicas, elabora una estadística de sacrificio de ganado en rastros municipales, considerando como tales a todos aquellos inmuebles instalados por los gobiernos de los estados, en coordinación con los municipios, cuya inspección sanitaria es controlada por la Secretaría de Salud y con una infraestructura que cumpla con los requerimientos que la misma Secretaría estipula. En esa estadística se trabajó con 932 rastros del país sin contar con el Distrito Federal. En la tabla 1 se puede observar que una gran parte de la matanza de bovinos registrada en los establecimientos encuestados corresponde a la categoría de rastros y que la faena total equivale a casi el 40% de la faena anual estimada por SAGARPA y más del 95% de la faena reportada por el INEGI.

La diferencia hallada con la matanza que registra SAGARPA son, presumiblemente, los animales que se faenan en rastros TIF y matanza en establecimientos no registrados. Estos datos concuerdan con las estimaciones de participación proporcional de cada uno de los sistemas de sacrificio de animales de abasto, los cuales indican que aproximadamente el 50.5% de la faena se realiza en rastros municipales, un 21.6% se efectúa en rastros TIF y, aproximadamente, el 27.9% de la matanza ocurre in situ.

**Tabla 1. Faena anual estimada de bovinos**

Tipo de establecimiento	Número de bovinos faenados anualmente	Porcentaje de la faena anual según SAGARPA	Porcentaje de la faena anual según INEGI
Rastro	2'465,800 (87.3%)	34.67%	84.27%
Matadero	359,100 (12.7%)	5.05%	12.27%
TOTAL	2'824,900	39.72%	96.54%

En cuanto a la faena de porcinos, más del 90% de la matanza anual entre los establecimientos encuestados corresponde a rastros, si bien el número de animales faenados significa aproximadamente el 34% de la reportada por SAGARPA, constituye más del 90% de lo publicado por el INEGI (Tabla 2).

**Tabla 2. Faena anual estimada de porcinos**

Tipo de establecimiento	Número de porcinos faenados anualmente	Porcentaje de la faena anual según SAGARPA	Porcentaje de la faena anual según INEGI
Rastro	4'272,250 (91.7%)	30.84%	83.73%
Matadero	386,850 (8.9%)	2.79%	7.58%
TOTAL	4'659,100	33.63%	91.31%



La faena anual de ovinos y caprinos en los establecimientos encuestados significa un bajo porcentaje de lo estimado por SAGARPA y tres cuartas partes de lo anunciado por el INEGI. Al igual que en los dos casos anteriormente analizados, más del 95% de la faena corresponde a establecimientos categorizados como rastros (Tabla 3).

**Tabla 3. Faena anual estimada de ovinos y caprinos**

Tipo de establecimiento	Número de ovinos y caprinos faenados anualmente	Porcentaje de la faena anual según SAGARPA	Porcentaje de la faena anual según INEGI
Rastro	360,950 (95.8%)	7.77%	71.37%
Matadero	15,750 (4.2%)	0.34%	3.11%
TOTAL	376,700	8.11%	74.49%

La faena anual de aves constituyó un bajo porcentaje de lo reportado por SAGARPA, única fuente oficial disponible (Tabla 4). Casi la totalidad de los animales faenados en los establecimientos evaluados están representados por rastros, lo que indica que la faena de aves está concentrada en pocos establecimientos que poseen una gran cantidad de animales por día. El 44% de los establecimientos faenan menos de 1000 animales por día, mientras que el 45% de los rastros faenan más de 3000 aves diariamente.

Es conveniente considerar que una buena parte de la faena de ovinos, caprinos y aves, es realizada directamente en los sitios de preparación, la cual se realiza sin inspección sanitaria alguna.

**Tabla 4. Faena anual estimada de aves**

Tipo de establecimiento	Número de aves faenadas anualmente	Porcentaje de la faena anual según SAGARPA
Rastro	37'773,750 (99.43%)	3.10%
Matadero	215,000 (0.57%)	0.01%
TOTAL	37'988,750	3.11%

El número total de establecimientos que faenan aves es de 19, 15 de ellos son considerados como rastros, los otros cuatro 4 faenan menos de 5,000 aves diarias por lo que son categorizados como mataderos.

La proporción de rastros considerados con riesgo sanitario bajo y medio, corresponde al 69% de todos los establecimientos, mientras que, esa misma proporción, es la que corresponde a los mataderos con calificaciones de riesgo sanitario alto y muy alto (Figura 2), lo que demuestra que la condición sanitaria de los establecimientos, está en función del volumen de matanza que realizan.

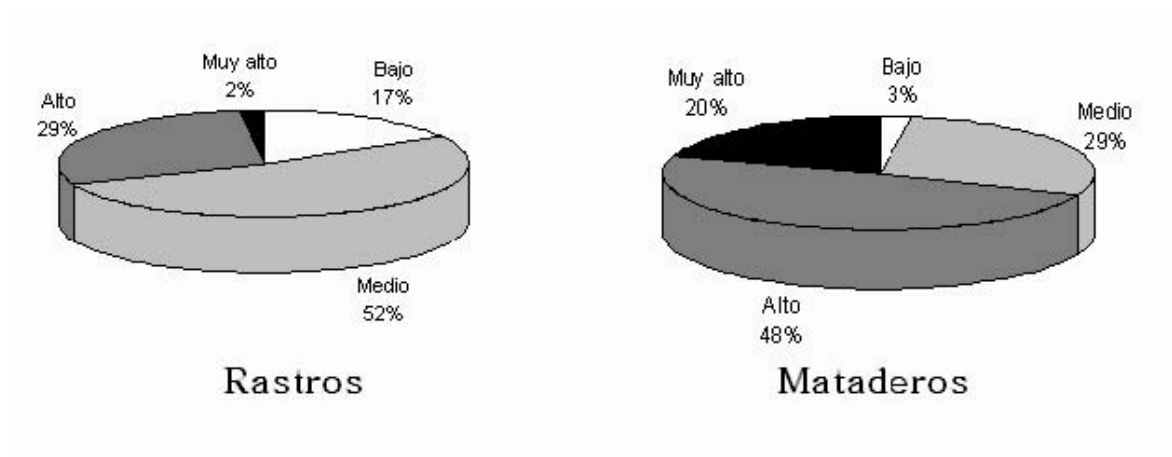


Figura 2. Nivel de riesgo sanitario

Desglosando la información, en función del tipo de establecimiento (rastro o matadero), para cada especie animal, podemos observar que los rastros con un nivel de riesgo bajo o medio, concentran, en promedio, el 90% de la matanza anual, independientemente de la especie que se considere. Un porcentaje bajo de la faena de aves (5.6%) y de porcinos (7.5%) se realiza en rastros con riesgos sanitarios alto o muy alto, lo que pone de manifiesto la sofisticación de la matanza en estas especies animales. Por otro lado, aproximadamente el 15% de los bovinos, ovinos y caprinos, son faenados en establecimientos con alto o muy alto riesgo sanitario (Tabla 5).

Tabla 5. Distribución de la faena anual por especie y nivel de riesgo de los rastros

Nivel de Riesgo	Faena de Aves	Faena de Bovinos	Faena de Ovinos y Caprinos	Faena de Porcinos
Bajo	12'000,000 (31.7%)	1'048,050 (42.5%)	132,000 (36.6%)	1'363,200 (34.3%)
Medio	23'686,250 (62.7%)	1'081,550 (43.9%)	173,600 (48.1%)	2'314,040 (58.2%)
Alto	2'087,500 (5.6%)	306,700 (12.4%)	55,000 (15.2%)	268,000 (6.7%)
Muy alto	-	29,500 (1.2%)	350 (0.1%)	27,000 (0.8%)
TOTAL	37'773,750	2'465,800	360,950	3'972,240

Aproximadamente el 88% de toda la faena anual de aves (tabla 6), se realiza en establecimientos categorizados como de bajo o medio riesgo sanitario, independientemente del volumen de matanza. Por otra parte, un porcentaje promedio del 18% de la faena anual de bovinos, ovinos, caprinos y porcinos, se efectúa en establecimientos con riesgos sanitarios alto o muy alto.

Cuando se analiza la distribución de la faena anual por especie realizada en mataderos (Tabla 6), el panorama cambia sustancialmente. La faena de aves se polariza en establecimientos considerados de alto riesgo sanitario, mientras que para las especies analizadas restantes, aproximadamente el 65% de la matanza se efectúa en mataderos con riesgos sanitarios alto o muy alto.

Considerando que, según el Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria, durante los años 1990 a 2002 el peso promedio de una canal de bovino es de unos 207 Kg, la de cerdo 72 Kg, la de ovinos y caprinos 17 Kg y la de aves 1.67 Kg, podemos estimar que se producen, anualmente, en establecimientos considerados como de alto o muy alto riesgo sanitario, 115,785.45 toneladas de carne bovina, 1,093.95 toneladas de carne de ovinos y caprinos, 41,018.4 toneladas de carne de porcino y 3,811.77 toneladas de carne de aves.

Si tenemos en cuenta que, según la SAGARPA en el año 2000, el consumo per cápita anual de carne de bovino, ovino, caprino, porcino y aves, fue de 16.3 kg, 0.9 kg, 0.4 kg, 13.7 kg y 20.6 kg, respectivamente, se puede esperar que la cantidad aproximada de personas que consumirían carne

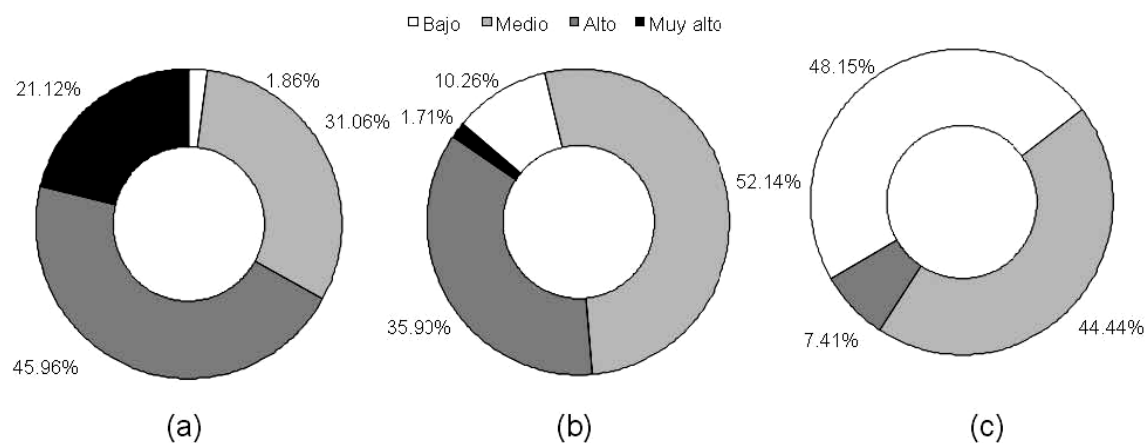
producida en establecimientos de alto o muy alto riesgo serían: 7'103,402 personas carne de res; 729,300 carne de ovinos y caprinos; 3'432,000 de porcinos y 185,037 de aves.

**Tabla 6. Distribución de la faena anual por especie y nivel de riesgo de los**

Nivel de Riesgo	Faena de Aves	Faena de Bovinos	Faena de Ovinos y Caprinos	Faena de Porcinos
Bajo	-	14,550 (4.0%)	350 (2.5%)	11,750 (3.0%)
Medio	20,000 (9.3%)	121,400 (33.8%)	4,900 (34.4%)	100,400 (25.9%)
Alto	195,000 (90.7%)	166,100 (46.2%)	7,150 (50.2%)	226,650 (58.6%)
Muy alto	-	57,050 (16.0%)	1,850 (12.9%)	48,050 (12.5%)
TOTAL	215,000	359,100	14,250	386,850

México es un país en el que se consumen grandes cantidades de vísceras, entre las que se pueden mencionar el hígado, riñones, sesos, médula espinal, lengua, intestinos, panza y corazón. Considerando el peso promedio de cada uno de ellos, fue posible estimar que el volumen de vísceras generadas anualmente en rastros y mataderos, considerados con niveles de riesgo alto y muy alto, asciende a 23,520.66 toneladas derivadas de bovinos, 4,457.33 toneladas provenientes de cerdos, 253.34 toneladas obtenidas de ovinos y caprinos y 1,141.25 toneladas de aves.

Si consideramos el nivel de riesgo de los rastros municipales, en función del tamaño de la población a la cual surten de carne, podremos apreciar (Figura 3) que casi el 70% de los establecimientos que proveen de carne a las localidades con una población entre 50,000 y 100,000 habitantes tienen un nivel de riesgo alto o muy alto.



**Figura 3. Distribución del riesgo de los rastros en función del tamaño de la población: (a) Poblaciones entre 50,000 y 100,000 habitantes, (b) Poblaciones entre 100,000 y 500,000 habitantes, y (c) Poblaciones con más de 500,000 habitantes.**

Esa proporción disminuye a medida que analizamos las poblaciones con mayor número de habitantes, observándose que, en estos casos, la carne es provista por establecimientos que, en su mayor parte, son considerados como de bajo o medio riesgo sanitario. De los 12 establecimientos considerados como Tipo Inspección Federal, ocho de ellos presentan un nivel de riesgo sanitario bajo, mientras que los cuatro restantes fueron clasificados como de riesgo medio. Lo anterior no llama la atención debido a que este tipo de rastros deben presentar condiciones de construcción, de equipamiento y operativas, superiores a los rastros municipales. Es decir que de los 28 rastros o mataderos clasificados como de bajo riesgo sanitario, 16 de ellos son rastros municipales potenciales candidatos a ser TIF. Adicionalmente, se realizó la ponderación del riesgo por estado, ponderando el riesgo sanitario asignado a cada rastro por su faena semanal. Como resultado de dicho análisis, los estados de la república se agruparon en cuatro categorías: riesgo bajo, medio, alto y muy alto. En la Tabla 7 se puede apreciar la distribución del riesgo sanitario siendo Campeche, Guerrero e Hidalgo, los que presentan los mayores riesgos.

Tabla 7. Distribución del Riesgo Sanitario por estados.

Riesgo Bajo	Aguascalientes, Coahuila, Durango,,Nuevo León, Sonora, Yucatán, Zacatecas
Riesgo Medio	Baja California, Chiapas, Chihuahua, Jalisco, Nayarit Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz
Riesgo Alto	Baja California Sur, Colima, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Morelia, Oaxaca, Sonora, Tabasco, Tampico, Tlaxcala
Riesgo Muy Alto	Campeche, Guerrero, Hidalgo

*b) Evaluación de riesgos derivados del vertido de aguas residuales y decomiso*

El ambiente posee una influencia indiscutida sobre la salud del individuo y de las comunidades. Según la Organización Mundial de la Salud, el 25% del total de los fallecimientos se debe a enfermedades provenientes del ambiente, porcentaje que es mayor si nos referimos a niños de 0 a 1 año de edad. De ahí la importancia del saneamiento ambiental, ya que con sus acciones contribuye a eliminar problemas ambientales y mejorar la salud de la población.

La cantidad de agua requerida para el trabajo que se realiza en los rastros municipales evaluados es de aproximadamente 22'734,560 litros por día. El consumo de agua diario de estos 301 rastros es de 22'734,560 litros de agua y, considerando el consumo de 163 litros por día por persona, según la Fuente: Plan Maestro de Agua Potable del Distrito Federal 1997-2010, que es cantidad requerida y que proporciona bienestar, se requerirían 139,476 individuos al día para generar ese consumo de agua y aunque evidentemente el propósito no es privar de este servicio a los rastros, sí es imprescindible considerar alternativas de optimización de uso con el fin de que este servicio llegue a los habitantes que no lo tienen y buscar la manera de disminuir este alto porcentaje de mexicanos que carecen de agua potable.

De los 31 estados evaluados, los que más consumo de agua registran son Jalisco (13.2%), Estado de México (12.3%), Aguascalientes (11.6%), Guanajuato (8.9%), Veracruz (7.4%) y Yucatán (5.7%). Estas seis entidades

federativas acumulan el 59.1% del consumo nacional de agua de los rastros municipales diariamente, lo que equivale a 13'440,910 litros. El resto de los estados contribuyen a las necesidades de agua con porcentajes menores o iguales a 4.2%, siendo los rastros del estado de Baja California los que menor consumo de agua demandan con el 0.2% del total nacional.

La faena que más agua consume, en razón al número de animales que se sacrifican en los 301 rastros analizados, son los bovinos (cerca al 50% del total nacional), seguidos por los porcinos y las aves y, en menores proporciones, caprinos y equinos. Esto se puede explicar por el número de animales diarios que se procesan y por la cantidad de agua requerida por cabeza, es decir, aunque existe mayor número de aves faenadas, el consumo de agua es de 20 litros por animal, únicamente un 2% de lo que se requiere para un bovino. En este sentido, los equinos presentan un porcentaje bajo dentro del total nacional, debido a los pocos animales que se procesan diariamente.

Después de determinar la cantidad de agua que requerían los rastros municipales para el desempeño normal de sus actividades, se analizó la procedencia de la misma. De acuerdo con la base de datos se lograron diferenciar cuatro fuentes distintas de aprovisionamiento: red pública, pozo, una combinación de red pública/pozo y, finalmente, una no especificada de manera puntual a la que se le denominó "otras fuentes".

Con el propósito de simplificar el análisis, se optó por considerar que los rastros que empleaban agua proveniente tanto de la red pública como de pozo, utilizaban partes iguales de cada una de estas fuentes.

El agua proveniente de la red pública equivale a un 55.3% del total de la empleada en estos rastros, un 43.9% proviene de pozo y el resto del suministro está representado por fuentes no identificadas.

Los estados que emplean mayoritariamente agua proveniente de la red pública son: Baja California, Morelos, Nayarit, San Luis Potosí, Zacatecas (que utilizan el 100% de agua de esta fuente), Baja California Sur (99.6%) y Chihuahua (96.2%). Por otra parte, los estados que utilizan agua de pozo en mayor proporción son: Yucatán, Coahuila, Sonora y Oaxaca con rangos de uso de 80.9% a 94.1%.

Con base en estos datos podemos concluir que es indispensable lograr un manejo racional del agua en los rastros y mataderos municipales, pues la

mayor parte de los establecimientos se encuentran en zonas con alto consumo del líquido y una presión sobre el recurso de media-fuerte a fuerte, salvo el caso de Yucatán, donde, sin embargo, también se requiere implantar políticas de aprovechamiento debido a por la situación general del país en el que un 11% de la población no tiene a su disposición este recurso, es decir, 11'072,317 de personas carecen de abastecimiento formal de agua.

Los establecimientos que realizan la matanza de animales de abasto generan en las diferentes etapas del proceso de obtención de carne, un importante volumen de aguas residuales que son vertidas directamente a mantos de agua (ríos, arroyos, lagunas) o al drenaje municipal, recibiendo tratamiento posterior un pequeño porcentaje del total de las mismas.

Uno de los mayores impactos ambientales y a la salud pública provocados por la industria cárnica es el vertido de las aguas residuales con altas cantidades de Demanda Bioquímica de Oxígeno al día 5 (DBO<sub>5</sub>, cantidad de oxígeno medido en el mg/L que es requerido para la descomposición de la materia orgánica por los organismos unicelulares, bajo condiciones de prueba).

La composición de las aguas residuales de un rastro o matadero depende, fundamentalmente, de la especie que se procesa. En general, contiene sangre, excremento, contenido ruminal o estomacal, grasa, plumas y huesos. El agua residual contiene una alta cantidad de materia orgánica y es propicia para el desarrollo de microorganismos patógenos existentes en ella (*Salmonella* spp., *Shigella* spp.), además de contener huevos de parásitos, quistes de amibas, entre otros, así como residuos de plaguicidas (presentes en el alimento de los animales), cloro (limpieza de instalaciones), salmuera, etc.; resultando en un potencial contaminante del suelo y agua. También proliferan los malos olores por la descomposición de la materia orgánica. Las principales fuentes generadoras de residuos líquidos en los mataderos son las aguas de lavado y las corrientes provenientes de los procesos de desangrado y evisceración.

El volumen de aguas residuales generadas en los rastros o mataderos municipales está directamente relacionado con la cantidad de agua utilizada. En general se considera que entre un 97% y 100% del agua que se usa en esta actividad se desecha. Para esta evaluación los volúmenes de agua considerados por animal a lo largo de todo el proceso fueron de 1,000, 450,



100 y 20 litros por bovino, porcino, ovino o caprino y ave faenada, respectivamente.

En nuestro país únicamente el 37.2% del total del agua residual vertida por los establecimientos que conformaron este estudio, pasa previamente por un tanque de tratamiento, el resto se desecha directamente al drenaje, canales, arroyos, vía pública o fosas sin las medidas precautorias requeridas. El volumen total de agua residual que se elimina diariamente como consecuencia de la actividad de estos rastros es superior a los 23 millones de litros.

A nivel nacional, la cantidad de agua residual que se vierte directamente al drenaje público corresponde al 72.6% del total de las aguas residuales no tratadas. Los Estados que más contribuyen a esta forma de desecho son, en cantidad de agua vertida, Estado de México, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y Nuevo León. Estos cinco estados concentran el 40.8 % del total del agua residual sin tratamiento.

Es importante considerar que, según datos de la Comisión Nacional del Agua, solamente el 16% de las aguas residuales que se eliminan al drenaje público reciben tratamiento en alguna de las 777 plantas instaladas en el país. Por ende, el que un rastro municipal elimine sus aguas residuales al drenaje, no es indicativo de que las mismas están ausentes de riesgos y contaminación ambiental, debido a que el 84% de las mismas terminarán invariablemente contaminando los mantos acuáticos.

El promedio de agua a nivel nacional que se vierte en canales, arroyos o vía pública sin tratar es de un 24% del volumen total de agua que no recibe tratamiento. Los Estados que más contribuyen a este tipo de eliminación son Guanajuato, Michoacán y Puebla.

El 3.2 % del agua residual sin tratamiento se vierte en fosas, el Estado que genera mayor contribución es Querétaro, los demás intervienen con cantidades mucho más pequeñas.

Las industrias con mayor participación relativa en la eliminación de carga orgánica al agua es la azucarera con un 53%, mientras que la industria alimentaria mexicana en su totalidad genera anualmente 84.8 miles de toneladas de DBO<sub>5</sub> y tan solo los 306 rastros analizados en este estudio y que no realizan ningún tratamiento previo generan 5.8 miles de toneladas de DBO<sub>5</sub>, es decir el 6.8% de lo producido por toda la industria alimenticia.

Cabe aclarar que estas comparaciones solo toman en consideración la carga orgánica de las aguas residuales, pero los residuos de la industria cárnica presentan una gran concentración de bacterias fundamentalmente entéricas, muchas de las cuales son patógenas para el hombre.

Con la intención de poner en perspectiva estas cifras, se puede partir de la premisa de que un habitante puede producir diariamente en promedio 60 gramos de DBO<sub>5</sub>. Con esta consideración los rastros que proveen carne a las localidades con más de 50,000 habitantes y no realizan ningún tratamiento a sus líquidos residuales, generan diariamente una contaminación equivalente a una localidad de 390,881 habitantes como la de Xalapa en el Estado de Veracruz.

Con la finalidad de comparar las cargas contaminantes de algunas aguas residuales industriales, se toma como referencia la contaminación producida por un líquido cloacal. Como dato ilustrativo, los líquidos cloacales domésticos tienen una contaminación orgánica biodegradable del orden de 300 mg/L; por lo que, la contaminación diaria generada por los líquidos residuales provenientes de los 306 rastros que conforman este estudio es equivalente a 78'176,167 litros de líquidos cloacales. Otra forma de ubicar la magnitud de la contaminación generada, es considerar que un bovino o 2.5 cerdos faenados, equivalen a la contaminación producida por 200 personas. De esta forma se puede inferir que la totalidad de las aguas residuales vertidas por los rastros o mataderos que no realizan un tratamiento previo, generan una contaminación diaria equivalente a una población como la del Estado de Baja California.

Los decomisos son órganos y partes de la canal que no son aptos para el consumo humano, porque pueden ocasionar riesgos a la salud, por tanto, se consideran como desechos sólidos que deben ser incinerados.

A continuación se describe el destino tanto de los decomisos como de la sangre que reportaron los rastros y mataderos encuestados (Tabla 8), evaluándose la existencia de una asociación estadística entre el tamaño de los establecimientos (rastros o mataderos) con respecto a las variables analizadas. Aproximadamente la mitad de los rastros, y el 60% de los mataderos, no cuentan con fosa de sedimentación, lo que está asociado estadísticamente con el tamaño de los establecimientos.

**Tabla 8. Destino de los decomisos y sangre generados en los rastros y mataderos municipales**

Pregunta	Rastros		Mataderos	
	Sí	No	Sí	No
Existe fosa de sedimentación <sup>(a)</sup>	75 (52.8%)	67 (47.2%)	57 (36.5%)	99 (63.5%)
Se produce harina de sangre <sup>(a)</sup>	15 (10.6%)	127 (89.4%)	1 (0.7%)	151 (99.3%)
Se cuenta con planta de rendimiento <sup>(a)</sup>	9 (6.3%)	133 (93.7%)	2 (1.3%)	153 (98.7%)
La sangre se destina a algún proceso <sup>(a)</sup>	41 (28.3%)	104 (71.7%)	16 (10.4%)	138 (89.6%)
Las vísceras se incineran	60 (43.8%)	77 (56.2%)	49 (33.1%)	99 (66.9%)
Se cuenta con incineradores <sup>(a)</sup>	40 (27.8%)	104 (72.2%)	16 (10.3%)	140 (89.7%)
Las vísceras se depositan en basureros	87 (64.0%)	49 (36.0%)	104 (70.7%)	43 (29.3%)

<sup>(a)</sup>Existe asociación estadísticamente significativa (test de asociación por chi cuadrada) entre la exposición a una supuesta causa (rastro o matadero) y la característica evaluada ( $p < 0.05$ )

Debido a que no existe información nacional respecto al volumen de decomisos, éstos se calcularon (volúmenes y destinos), considerando la prevalencia en bovinos y ovinos de algunas patologías como son tuberculosis, hidatidosis, ictericia, caquexia, entre otras. Para el caso de bovinos se consideró que se decomisan aproximadamente el 0.50% del peso del animal en pie; mientras que el porcentaje decomisado para el caso de ovinos es del 1.14% del peso del animal vivo. Sin embargo, al no poseer datos específicos sobre decomisos en porcinos, equinos y aves, éstos se estimaron a partir del valor de los bovinos y caprinos (Tabla 9).

Solamente el 44% de los rastros y el 35% de los mataderos incineran las vísceras decomisadas. Aproximadamente el 65% de los decomisos son eliminados en basureros. Sin embargo, estas cifras parecen optimistas, ya que menos del 30% de los rastros y sólo el 10% de los mataderos poseen incineradores en funcionamiento para poder realizar estas labores, esta

asociación es estadísticamente significativa. Posiblemente estas cifras son el resultado de una mala interpretación de la pregunta, entendiendo como incineración, el simple quemado de los decomisos a cielo abierto o en tambos de basura. De acuerdo a la Tabla 9, diariamente se eliminan en basureros 16.25 toneladas de decomisos, lo que significa, aproximadamente, el 49% de todos los decomisos realizados en los rastros y mataderos que conforman este estudio. Esto permite afirmar que unos pocos rastros, con un gran volumen de matanza diaria, poseen el equipamiento para incinerar decomisos, mientras que un gran número de pequeños rastros y mataderos carecen de dicha tecnología.

**Tabla 9: Toneladas de decomisos por especie y totales**

Especie	Número de animales faenados totales / día	Número de animales faenados / día en establecimientos sin incineradores	Peso promedio animal en pie (kg)	Decomisos por día (toneladas)	Decomisos por día en establecimientos sin incinerador (toneladas)
Aves	151,955.0	25,175	2.1	1.59	0.26
Bovinos	11,248.2	7,683	388.6	21.85	14.92
Porcinos	18,356.4	11,810	95.8	8.79	0.56
Caprinos	1,506.8	1136	32.6	0.55	0.42
Equinos	36.2	36	450	0.07	0.07
TOTAL				32.88	16.25

Más del 90% de los establecimientos, independientemente del nivel de faena, no cuenta con planta de rendimiento, no produce harina de sangre, ni destina ésta a ningún proceso posterior para la obtención de subproductos derivados de la misma, siendo estas asociaciones entre rastros y mataderos, estadísticamente significativas.

La carga de contaminación de un establecimiento depende, fundamentalmente, de la eficiencia en la recuperación de la sangre. Ésta aporta una carga importante de contaminación que se encuentra en el orden de 150,000 a 200,000 mg/dm<sup>3</sup> de DBO<sub>5</sub>. En el caso de los bovinos y

equinos, el aporte de sangre a los efluentes (si no se hace recuperación de la misma) es de 12 litros, para porcinos y ovinos de 3 y 1 litros, respectivamente, y para aves de 0.05 litros, lo que significa que diariamente se eliminan 121,294 litros de sangre procedente del faenado de animales de abasto, es decir, lo equivalente a la contaminación generada por 80'782,037 litros de residuos cloacales (Tabla 10).

**Tabla 10: Cantidades de sangre que no se destinan a proceso**

Especies	Faena diaria	Sangre (litros /día)	DBO <sub>5</sub> (kg/día)	Líquidos cloacales (L/día)
Aves	66,735.00	3,336.75	667	2'222,275.50
Bovinos	6,733.80	80,805.60	16,161	53'816,529.60
Porcinos	9,179.40	27,538.20	5,508	18'340,441.20
Caprinos	577.80	9,179.40	1,836	6'113,480.40
Equinos	36.20	434.40	87	289,310.40
Total		121,294.35	24,259	80'782,037.10

### *c) Análisis de costos*

La información económica puede ser aprovechada para comparar la inversión que es necesario realizar en los rastros para la reducción de riesgos, con la valoración económica del impacto en la salud individual y comunitaria. Asimismo, hace posible conocer la valoración de las consecuencias de no tomar las medidas necesarias para reducir la contaminación de la carne para evitar la posibilidad de exacerbar la problemática derivada de la no-intervención, lo que se traduce, generalmente, en el incremento de los costos.

En la Tabla 11 se presentan los datos estadísticos sobre la distribución de nuevos enfermos de padecimientos potencialmente relacionados con el consumo de carne y su serie histórica 1998-2003.

**Tabla 11: Evolución de los principales padecimientos relacionados con el consumo de carne (nd= no declarada)**

Padecimiento	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Cisticercosis	1,061	920	660	636	570	nd
Infecciones intestinales mal definidas	5,023,427	4,862,618	5,184,776	5,336,033	5,374,980	5,540,579
Intoxicación alimentaria bacteriana	54,602	42,661	31,665	23,636	21,659	30,665
Intoxicación por clenbuterol	nd	nd	nd	0	133	nd
Salmonelosis	226,701	190,132	107,289	92,053	88,383	97,646
Shigelosis	45,372	39,020	36,397	34,266	31,473	26,808
Teniasis	3,061	3,195	1,195	711	618	nd
Triquinosis	-	-	921	77	38	nd

De acuerdo con la información epidemiológica recabada, se pudo estimar la proporción de casos de enfermedades que realmente pudieran ser atribuibles al consumo de carne y/o vísceras. El total de los casos de intoxicación por clenbuterol, teniasis y triquinosis, se consideraron como causados por el consumo de carne contaminada con el beta-agonista, formas evolutivas del platelminto o quistes de *Trichinella spiralis*, respectivamente. Por lo que se refiere a la cisticercosis, aún cuando se debe fundamentalmente al consumo de verduras contaminadas con materia fecal humana, producto de malas prácticas de riego o por contaminación directa por deficiencias en el lavado de las manos, para que el ciclo evolutivo del parásito se mantenga y perpetúe es fundamental la existencia del cerdo conteniendo los quistes. Ésta es la razón por la que el total de los casos se consideró como causado por el consumo de carne, pues si se lograra detectar y eliminar la carne de cerdo contaminada, el ciclo evolutivo podría ser coartado.

El grupo de las infecciones intestinales mal definidas, contiene una gran diversidad de agentes etiológicos que pueden tener contacto con el ser humano por otras vías además del consumo de carne. Basándose en algunos estudios nacionales, se pudo estimar que el 65% de éstas son generadas por

el consumo de alimentos (Enfermedades Transmitidas por Alimentos, ETA) y, que de ese número de casos, aproximadamente el 25% puede ser por consumo de carne y sus derivados. Se empleó el mismo razonamiento para estimar el número de personas que anualmente sufren intoxicaciones alimentarias bacterianas, calculándose como el 25% del total de casos registrados. Por lo que se refiere a definir el número de personas afectadas con salmonelosis y shigelosis debidas al consumo de carne y productos cárnicos, se empleó un estudio europeo que indica que aproximadamente el 45% de los casos de salmonelosis es debido al consumo de carne.

En la tabla 12 se presenta el número estimado de personas afectadas por los diferentes padecimientos que pudieran deberse al consumo de carne, así como los costos directos e indirectos que ocasionan estos padecimientos. Cabe aclarar que estos datos surgen de los casos notificados, asimismo que no se ponderaron debido a la presunta subnotificación que, algunas veces, puede llegar hasta el 50-100%. Como ejemplo, baste señalar que si bien se computaron 570 casos de cisticercosis, en el 2002, se tienen reportes que indican que la verdadera prevalencia de esta enfermedad parasitaria es de 2,453 por cada 100,000 habitantes. Por otra parte, estudios recientes, realizados por el IMSS, indican que aproximadamente el 2% de la población mexicana padece cisticercosis, así como que uno de cada tres cerdos está infectado. Diversos autores estiman que el subregistro de enfermedades gastrointestinales (la relación entre el número de personas que padecen gastroenteritis y el de las que solicitan atención médica), varía de 1 a 25. Un ajuste conservador del 50% de los casos no transmitidos por alimentos y un subregistro de 1 a 100, estimó que en México hay 257 millones de casos de gastroenteritis causados por el consumo de alimentos, lo que equivale a 2.5 episodios al año por persona.

Para el cálculo de los costos derivados por las enfermedades potencialmente relacionadas con el consumo de carne, se determinaron los costos de la atención médica, con base en las guías diagnóstico-terapéuticas que se siguen en la consulta externa para el primer nivel de atención médica. Se consideraron diversos insumos para la salud, que se utilizan agrupados por tipo, esto es, recursos humanos, recursos materiales y auxiliares de diagnóstico en la consulta externa, con sus indicadores de productividad, las cantidades utilizadas, precio por unidad y su respectivo costo por paciente. Los costos de cada tipo de recurso se fundamentaron en el Tabulador actual del personal médico y paramédico de la Secretaría de

Salud y del Fallo Económico de Medicamentos y Material de Curación, así como en las cantidades registradas y asignadas en la unidad. Por su parte, los costos de estudios de diagnóstico se tomaron de los costos vigentes en los laboratorios. Adicionalmente, se estimaron los costos indirectos de las enfermedades asociadas al consumo de carne, determinando el costo generado por las incapacidades médicas de los adultos que condicionan ausencia laboral y disminución de la productividad. Para cada enfermedad se tomó en cuenta el tiempo promedio de incapacidad y se multiplicó por un valor promedio de cinco salarios mínimos, el cual asciende a \$43.7 diarios. Como se puede observar en la Tabla 12, el costo aproximado de mantener los rastros y mataderos municipales en el estado actual supera los 2,648 millones de pesos mexicanos.

**Tabla 12: Estimación del costo total por padecimiento relacionado al consumo de carne**

Padecimiento	No. de personas afectadas	Costos directos	Costos indirectos	Costo total
Cisticercosis	570	388,626	249,090	637,716
Infecciones intestinales mal definidas	900,344	1107'378,102	1377'076,148	2484'454,250
Intoxicación alimentaria bacteriana	7,666	4'332,823	11'725,147	16'057,970
Intoxicación por clenbuterol	133	55,195	58,121	113,316
Salmonelosis	43,941	54'045,232.95	67'207,759	121'252,991
Shigelosis	12,064	6'818,572	18'451,888	25'270,460
Teniasis	618	171,433	405,099	576,532
Triquinosis	38	96,482	124,545	221,027
<b>TOTAL</b>	<b>965,374</b>	<b>1173'231,270</b>	<b>1475'239,676</b>	<b>2648'584,262</b>



Cabe destacar que en este estudio no se tuvieron en consideración los costos por enfermedades derivadas de la contaminación del agua por residuos vertidos por los rastros, ni el costo de dicha contaminación ambiental. Asimismo, se debe consignar que en este estudio no se consideró la contaminación de la cual es objeto la carne durante las operaciones de transporte, almacenamiento, procesamiento, distribución, venta y preparación doméstica.