

2. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PREVISIONES

SIN EL PROYECTO

El proceso de sacrificio de animales para la obtención de carne es una actividad económica importante y tomando en cuenta los patrones alimenticios de la población se demanda el continuo funcionamiento de instalaciones donde se lleven a cabo estos procesos (Reyes, 2009). En México el consumo per cápita de carne de cerdo es de 14 kg y se prevé que del 2011 al 2018 el consumo oscile entre 13.9 y 14.7 kg mientras que el consumo per cápita de carne de bovino es de 17.2 kg y se pronostica que el consumo del 2011 al 2018 fluctúe entre 16.9 y 17.1 kg (SAGARPA, 2009a). La producción de carne en canal del año 2005 al 2010 en México se muestra en la Tabla 2.1, se observa que la carne de bovino tiene un mayor aporte a nivel nacional con el 71.60% mientras que la carne de porcino tiene el 27.82% en 2010. Estos datos se obtuvieron a partir de la recolección de datos de 892 rastros municipales.

Tabla 2.1 Producción nacional de carne en canal (INEGI, 2011)

Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	Miles de pesos					
Total	26,412,183	26,746,308	28,412,083	29,098,625	29,784,064	29,835,661
Ganado bovino	17,754,127	17,844,502	18,789,082	19,148,254	21,377,485	21,362,036
Ganado porcino	8,422,655	8,653,577	9,375,163	9,718,719	8,241,268	8,299,309
Ganado ovino	134,425	143,439	146,270	128,257	100,501	110,019
Ganado caprino	100,976	104,790	101,568	103,395	64,810	64,297

En el Estado de México, la composición de la producción de carne de canal se muestra en la Tabla 2.2. Se puede apreciar que el aporte de la carne de bovino es de 56.70% mientras que la carne de porcino tiene el 42.65%.

Los establecimientos donde se lleva a cabo el proceso de obtención de carne para consumo humano son denominados comúnmente rastros (Rivera, 2000). En la República Mexicana el sacrificio de animales para abasto es realizado en Plantas Tipo Inspección Federal (TIF), en rastros municipales y particulares y en mataderos clandestinos (Villanueva, 1998).

Los establecimientos TIF son cualquier negociación o empresa autorizada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) para sacrificar, conservar, beneficiar o aprovechar el ganado de abasto o sus carnes, productos o subproductos. Las plantas TIF en el país son estrictamente vigiladas por las autoridades de la SAGARPA y por las comisiones de países a los que se exporta carne (Villanueva, 1998).

Tabla 2.2 Producción en el Estado de México de carne en canal (valores en miles de pesos) (INEGI, 2011)

Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	Miles de pesos					
Total	3,119,522	2,703,102	3,215,849	2,730,293	2,859,376	2,725,581
Ganado bovino	1,789,369	1,540,843	1,867,225	1,538,104	1,769,285	1,545,386
Ganado porcino	1,283,663	1,126,998	1,316,330	1,171,503	1,076,227	1,162,643
Ganado ovino	38,646	32,349	31,545	20,255	13,676	17,403
Ganado caprino	7,844	2,912	749	431	188	149

Los rastros son todos aquellos establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto con capacidad diaria de sacrificio de al menos 28 cabezas de ganado mayor, ó 56 de ganado menor ó 1,000 aves domésticas, o una combinación considerando la relación de dos cabezas de ganado menor por una de ganado mayor ó de 35 aves domésticas por un animal de ganado mayor, de acuerdo con la definición proporcionada en la NOM-194-SSA1-2004 (Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio).

Los rastros municipales son instalados por los gobiernos de los estados en coordinación con los municipios, cuya inspección sanitaria es controlada por la Secretaría de Salud y la administración se encuentra a cargo del gobierno municipal (INEGI, 2011). Mientras que los rastros particulares deben funcionar bajo la reglamentación de la Secretaría de Salud (Villanueva, 1998).

Los mataderos son establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales con capacidad menor que los rastros, la cual es establecida en la NOM-194-SSA1-2004 (SSA, 2004). Existen mataderos clandestinos, los cuales no cuentan con un registro por la Secretaría de Salud, las condiciones de operación son sanitariamente riesgosas, no hay un control en el proceso y carecen de las condiciones necesarias que se especifican en las normas relativas al funcionamiento de los mismos (Reyes, 2009).

La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) realizó una “Evaluación de riesgos de los rastros y mataderos municipales” en 2006, tomando en cuenta los rastros que se presume proveen de carne a poblaciones con más de 50,000 habitantes. Se registraron 306 establecimientos, como resultado de la evaluación se estima que el costo sanitario aproximado de tener la totalidad de los rastros municipales en el estado actual supera los 2,648 millones de pesos mexicanos anualmente. Es importante señalar 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 (COFEPRIS, 2006).

2.1. Problemas ambientales generados por los rastros

Dentro de los principales problemas ambientales relacionados con el procesamiento de carne, se encuentra el alto consumo de agua. Ésto es ocasionado porque se deben cumplir estándares higiénicos, es decir el mayor uso de agua en estos procesos se destina a limpieza del ganado antes del sacrificio, del equipo y área de trabajo así como de la carne en canal (COWI, 2001). Dada esta condición y la escasez del agua, la población local compite con los rastros por el agua potable lo que contribuye al aumento de la demanda de nuevas instalaciones hidráulicas (COFEPRIS, 2006).

Otro de los problemas ambientales son las grandes cantidades de agua residual que produce un rastro (COWI, 2001). Este efluente depende del tipo de animal sacrificado, de los métodos de sacrificio, del equipo utilizado, del producto y subproductos, como también de las prácticas locales y costumbres (Castillo y col., 2001). En general, el efluente contiene sangre, excremento, contenido ruminal o estomacal, grasa, plumas y huesos. Estas aguas residuales, vertidas directamente en mantos de agua, generan un ambiente propicio para el desarrollo de moscas y mosquitos capaces de incubar y multiplicar en su cuerpo microorganismos que, posteriormente, podrían ser la causa de enfermedades en el humano, siendo, así, vectores biológicos (COFEPRIS, 2006).

En México, los valores promedio de descarga de los diferentes rastros es muy variada pues existen efluentes de una moderada hasta una fuerte carga de tales contaminantes (Castillo y col., 2001). Cuando el agua residual contiene una cantidad alta de materia orgánica, es propicia para el desarrollo de microorganismos patógenos (*Salmonella* spp., *Shigella* spp.), además de contener, entre otros elementos, huevos de parásitos y quistes de amibas, así como residuos de plaguicidas (presentes en el alimento de los animales), cloro (limpieza de instalaciones), salmuera, entre otros. Resultando ser un

contaminante potencial del suelo y el agua, en el que proliferan los malos olores por la descomposición de la materia orgánica.

En lo que respecta al consumo de energía, la energía térmica en forma de vapor y agua caliente se utiliza para la limpieza y esterilización, mientras que la electricidad se usa para la operación de la maquinaria, refrigeración, ventilación, iluminación y de ser el caso para comprimir el aire.

Al igual que el consumo de agua, el uso de energía para refrigeración y esterilización contribuye a garantizar la calidad de la carne obtenida. Como consecuencia se encuentra la contaminación del aire y la emisión de gases de efecto invernadero por el consumo de combustibles fósiles para producir la energía requerida en este proceso (COWI, 2001).

2.1.1. Consumo de agua

El agua potable es un elemento indispensable en los rastros o mataderos pues se requiere en los siguientes pasos del proceso de obtención de carne:

- Bebida del ganado
- Limpieza o baño del ganado
- Lavado del transporte en el que los animales llegan al rastro
- Escaldado en la producción de cerdos y aves (para facilitar la eliminación de pelos y plumas)
- Lavado de la superficie del animal, posterior al escaldado (aves y cerdos)
- Remoción de piel (según sea el caso)
- Lavado en la evisceración de la canal
- Lavado de la canal
- Transporte de algunos subproductos y residuos
- Limpieza y esterilización de cuchillos y equipo
- Limpieza de pisos y superficies de trabajo

- Enfriamiento de maquinaria (compresoras, condensadores, entre otros)
- Proveer el líquido a los calefactores

El consumo de agua en cada etapa es variable, los factores que afectan este consumo son las prácticas de limpieza, el tamaño de la planta, la modernidad del tipo de proceso, nivel de automatización, la variedad de especies que se faenan e incluso, el tipo de usos y costumbres con los que estén familiarizados los trabajadores (COFEPRIS, 2006).

Los datos disponibles del consumo de agua en esta industria para México (Tabla 2.3) se basan en un estudio realizado por la FAO “Manual para la instalación del pequeño matadero modular”. Debido a que los procedimientos que se aplican en el mencionado estudio son similares a los que se desarrollan en este país (Reyes, 2009).

Tabla 2.3 Consumo de agua en rastros estimada en México (COFEPRIS, 2006)

Especie	Agua promedio requerida (litros/animal)
Animales mayores	1,000
Porcinos	450
Ovinos y caprinos	100

El consumo de agua en México necesario para abastecer a los rastros que proveen de carne a localidades con más de 50,000 habitantes es de aproximadamente 22´734,560 L/día. Los estados que consumen mayor cantidad de agua son Jalisco, Estado de México, Aguascalientes, Guanajuato, Veracruz y Yucatán, los cuales 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% (COFEPRIS, 2006). En la Tabla 2.4 se muestra el consumo de agua de los estados antes mencionados, el porcentaje de consumo respecto al total nacional y el número de individuos necesarios para generar ese consumo de agua. Considerando que 163 L/día·persona es la cantidad requerida y que proporciona bienestar de acuerdo al Plan maestro de agua potable del Distrito Federal 1997-2010.

2.1.2. Generación de aguas residuales

El volumen de efluente generado es un reflejo del volumen de agua utilizada, del 80 al 95% del agua utilizada en los rastros es descargada como efluente (COWI, 2001). La Tabla 2.5 se indica el uso del agua en diferentes procesos así como los desechos generados en cada uno de éstos.

Tabla 2.4 Consumo de agua total por estado, elaboración propia a partir de datos (COFEPRIS, 2006)

Estado	Consumo de agua (L/día)	%	No. de personas
Jalisco	3,005,420	13.2	18,439
Estado de México	2,791,270	12.3	17,125
Aguascalientes	2,634,900	11.6	16,166
Guanajuato	2,025,850	8.9	12,429
Veracruz	1,690,470	7.4	10,371
Yucatán	1,293,000	5.7	7,933
Total nacional	22,734,560	100	139,476

Tabla 2.5 Diagrama de flujo por operaciones en el proceso de obtención de carne (COFEPRIS, 2006)

Insumos	Pasos del proceso	Desechos generados
Agua	Recepción y manejo del ganado	Estiércol, aguas residuales, Animales muertos, camas de paja
	Inspección ante-mortem	Animal sospechoso y/o rechazado
Agua	Aturdimiento y sacrificio	Sangre y agua residual
Agua	Remoción del cuero, depilado	Pelo, pezuñas, agua residual
Agua	Evisceración	Vísceras, contenido gastrointestinal, agua residual
Agua	Inspección post-mortem	Vísceras y agua residual
Agua	Detallado y lavado de la canal	Grasa, pedazos pequeños de carne, Agua residual

El agua residual del proceso de obtención de carne generalmente muestran las siguientes características (COWI, 2001):

- Alta carga orgánica debida a la presencia de sangre, grasa, excremento y contenido estomacal
- Altos niveles de grasa
- Fluctuaciones en el pH debido a la presencia de agentes de limpieza
- Altos niveles de nitrógeno, fósforo y sal
- Temperatura alta

La concentración de contaminantes en el agua residual de los rastros varía significativamente de uno a otro, pues depende del tipo y cantidad de especies que se procesen, así como de los residuos desechados y el tipo de tecnología utilizada. Sin embargo es posible obtener características promedio del agua residual de acuerdo al tipo de especie sacrificada en la planta, tal como se muestra en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6 Concentraciones promedio de contaminantes en el agua residual de plantas de sacrificio por especie (Reyes, 2009)

Parámetro	Porcinos	Bovinos	Aves	Mixto
pH	7.2	7.2	ND	7-8.5
DBO ₅ (mg/L)	1,250	2,000	1,550	-
DQO (mg/L)	2,500	4,000	2,500	1,000-3,000
SST (mg/L)	700	1,600	ND	400-800
Grasas y aceites (mg/L)	150	270	ND	≤350
N (mg/L)	150	180	150-400	≤300
P (mg/L)	25	27	16-50	≤10

En México, únicamente el 37.2% del total del agua residual vertida por los rastros y mataderos municipales que proveen carne a las localidades con más de 50,000 habitantes, 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.

Sin embargo, existen limitantes en el funcionamiento de los tanques de tratamiento. Una de ellas es el desconocimiento de su funcionalidad, capacidad y tiempos de mantenimiento. La otra es que no se tiene información del destino de las aguas residuales una vez fuera del tanque de tratamiento. Los estados que contribuyen con mayor porcentaje de agua vertida en tanques, a nivel nacional, son: Jalisco, Aguascalientes, Veracruz, Yucatán, Guanajuato y Coahuila que, en conjunto, suman 30.8% del total de agua nacional.

La cantidad de agua residual que se vierte directamente al drenaje público es del 72.6% del total de las aguas residuales no tratadas en México. Los estados que más contribuyen a esta forma de remanentes son, en cantidad de agua vertida, Estado de México, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y Nuevo León. Los cuales concentran el 40.8 % del total del agua residual sin tratamiento (COFEPRIS, 2006).

Respecto al agua residual sin tratar que se vierte en canales, arroyos o vía pública, el porcentaje es de un 24% del volumen total. Los estados que más contribuyen en aguas residuales de rastros, con

aproximadamente un 12% de este total, son Guanajuato, Michoacán y Puebla. El porcentaje de agua residual sin tratamiento que se vierte en fosas es de 3.2% y el estado que genera mayor contribución a nivel nacional es Querétaro.

Una manera de visualizar la magnitud de la contaminación generada es que un vacuno ó 2.5 cerdos faenados, equivalen a la contaminación producida por una población de 70-200 habitantes. Por lo que 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.

El costo anual por el tratamiento del agua residual que producen los rastros en México que proveen de carne a localidades con más de 50,000 habitantes, es de US\$ 1'296,194, considerando un volumen anual vertido de 15'010,567 litros de agua residual. Los estados que deberían invertir una mayor cantidad de dinero por el tratamiento del agua son el Estado de México, con US\$ 223,266; seguido por Aguascalientes, con US\$ 144,711; Guanajuato, con US\$ 117,688; Jalisco, con US\$ 89,575; Michoacán, con US\$ 82,361; Puebla, con US\$ 69,679, y Querétaro, con US\$ 42,632.

El costo de tratar el agua antes de verterla al drenaje y/o a los cuerpos de agua (medida preventiva) es mucho menor que el costo que tendría reparar el impacto ambiental generado, así como sus consecuencias en la biodiversidad y la salud humana (COFEPRIS, 2006).

2.1.3. Consumo de energía

El consumo de energía es uno de los aspectos de mayor preocupación en los rastros industriales, debido al alto costo que conlleva el uso de combustible para generar energía térmica. El consumo de electricidad, principalmente es por el uso de sistemas de refrigeración. En el caso de la energía térmica, la generación de emisiones directas en la planta de procesos es proporcional a la cantidad de combustible quemado para la combustión en las calderas. En el caso de la energía eléctrica, su consumo también genera emisiones indirectas por la demanda de energía en la planta de generación eléctrica (PROARCA, 2004).

Las principales emisiones a la atmósfera se generan en la producción de vapor de agua caliente y en las actividades de escaldado y cocción, y están principalmente compuestas por los gases de combustión CO₂, NO_x, SO_x y CO.

La emisión de CO₂ se relaciona directamente con el consumo de energía térmica. La cantidad emitida de CO₂ dependerá del consumo específico de combustible.

La emisión de NO_x se relaciona con la composición del combustible y con las condiciones de combustión (la temperatura de combustión, el exceso de aire, la forma de la llama, la geometría de la cámara de combustión o el diseño del quemador).

Las emisiones de SO₂ dependen principalmente del tipo de combustible y de su composición. Las instalaciones que utilizan sólo gas natural no producen emisiones de azufre o no son significativas.

Los que emplean combustóleo emiten el azufre contenido en el combustible. Actualmente, la mayoría de las instalaciones consumen combustóleo de bajo índice de azufre (BIA), con un contenido de este compuesto inferior al 1 %.

Las emisiones de CO son poco significativas en el sector cárnico, y están asociadas al funcionamiento incorrecto de calderas o a combustiones incompletas (CAR/PL, 2006).

2.1.4. Decomisos

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 tratados, comúnmente se incineran.

En México, solamente el 44% de los rastros y el 35% de los mataderos municipales que proveen carne a las localidades con más de 50,000 habitantes, incineran las vísceras decomisadas. Aproximadamente el 65% de los decomisos son eliminados en basureros. Sin embargo, las cifras parecen optimistas pues menos del 30% de los rastros y sólo el 10% de mataderos poseen incineradores en funcionamiento para realizar estas labores (COFEPRIS, 2006).

Esta página se dejó en blanco intencionalmente.