

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



“DESPOJOS EN RASTRO TIF”

POR:

ROMUALDO BASILIO MONTIEL

MONOGRAFIA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREON COAHUILA

JUNIO 2012

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA.

"ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL



"DESPOJOS EN RASTRO TIF"

MONOGRAFIA APROBADA POR EL COMITÉ

MC. JOSE DE JESUS QUEZADA AGUIRRE.

PRESIDENTE DEL JURADO.

M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO.



COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
Regional de Ciencia Animal

TORREON, COAHUILA, MEXICO.

JUNIO 2012.

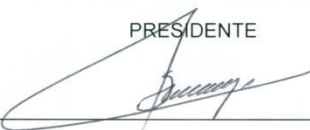
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL.
MONOGRAFIA POR:
ROMUALDO BASILIO MONTIEL.
"DESPOJOS EN RASTRO TIF"

MONOGRAFIA ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITÉ PARTICULAR
DE ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.



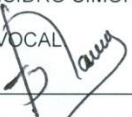
MC. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE

PRESIDENTE



M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

VOCAL



IZ. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS.

VOCAL.



MVZ. CUAUHTÉMOC FÉLIX ZORRILLA.
VOCAL SUPLENTE.

TORREON, COAHUILA, MEXICO.

JUNIO 2012

AGRADECIMIENTOS

A MI PADRE DIOS:

Por darme vida, paciencia, inteligencia y sabiduría para aceptar las cosas de la vida. A mi alma terra mater por formarme como profesionista.

Dr. José Luis Reyes Carrillo:

A usted que fue y es como un padre para mí gracias por todos sus tratos y buenos consejos y por nunca dejarme solo gracias de todo corazón Dios lo bendiga al igual que a su familia.

A MI JURADO:

MC. José de Jesús Quezada Aguirre, MVZ. Rodrigo I. Simón Alonso, IZ. Jorge Horacio Borunda Ramos, MVZ. Cuauhtémoc Félix Zorrilla.

A MIS AMIGOS:

Perla Cristal Lozano Mejía, Valeriano García Amador, Carlos Rodríguez Hérnida, Massiel Rodríguez Hérnida, José Antonio Pérez Alvarado. Y a todos los que compartieron conmigo una sonrisa y me brindaron su compañía gracias.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Por darme la vida, pero en especial a ti madre amada **Sr. Martha Montiel Olguín** por todo tu amor, confianza, respeto, y que no me has dejado solo por todo tu amor, jamás dejas de ser mi motivo de lucha te amo mama.

A MIS HERMANOS:

Enrique Basilio Montiel, Francisco Basilio Montiel, y a ti hermanita que ya no estas entre nosotros pero no dejas de estar en nosotros. Por ti hermana Srta. Sarah Basilio Montiel. Donde sea que estés por ti.

A TODA MI FAMILIA:

Familia; Basilio Montiel.

A todos ustedes que nunca me dejaron solo y que siempre confiaron en mi no me alcanzarían estas paginas para nombrar a todos. Pero cada uno forma parte de este ciclo gracias dios los bendiga.

A TI ADRIANA MÉNDEZ MONTAÑEZ:

Fuiste una persona indispensable al inicio de mi carrera, me mantuviste por el buen camino eres una excelente mujer dios te cuide donde sea que estés. Por ti conseguí este sueño anhelado, Siempre me apoyaste al igual que tu familia les dedico parte de este sueño realizado.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA	IV
INTRODUCCION.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1.- Tipos de rastros.....	2
2.2.- Condiciones sanitarias de los rastros y mataderos municipales	3
Tabla 1: Faena anual estimada en bovinos	5
Tabla 2: Faena anual estimada de porcinos.....	5
Tabla 3: Faena anual estimada de ovinos y caprinos.....	5
Tabla 4: Faena anual estimada de aves.....	5
Tabla 5: Distribución de rastros y mataderos por estado.....	6
2.3.- RESIDUOS GENERADOS EN LOS RASTROS.....	7
2.3.1.- AGUAS RESIDUALES:	7
Tabla 6. Características promedio de las aguas residuales generadas en los rastros:.....	8
2.3.2.- RESIDUOS SOLIDOS:	8
Tabla 7. Desechos generados en los rastros municipales:.....	9
Tabla 8. Cantidades promedio de subproductos por animal sacrificado (en porcentaje respecto al peso vivo).	9
2.4.- Diagrama de flujo y opciones de tratamiento	11
Tabla 9. Opciones para el manejo de residuos	12

2.5.- USO EFICIENTE DEL AGUA.....	13
2.5.1.- Aguas residuales vertidas a tanque de tratamiento	15
2.6.- Destino de los decomisos y de la sangre	16
2.6.1.- Aprovechamiento de la sangre	17
2.7.- COMPOSTAJE	19
Figura 1. Pilas de residuos.....	20
Figura 2. Estructura de ladrillos, muro de compostaje.	21
Figura 3. Diseño del compostaje.....	22
2.8.- BIODIGESTIÓN / PRODUCCIÓN DE BIOGAS.....	23
Figura 4. Diagrama de una planta de biogás convencional.....	25
2.9.- RELLENO SANITARIO	25
2.10.- INCINERACIÓN.....	26
2.11.- ENCALAR Y ENTERRAR	27
2.12.- Procesamiento y utilización de los contenidos ruminales (CR)	28
Tabla 10. Análisis bromatológico del contenido ruminal.....	28
BIBLIOGRAFIA.....	31

INTRODUCCION

En México, existen 39 plantas Tipo Inspección Federal (TIF) para sacrificio de bovinos con una capacidad instalada para el sacrificio de 2.9 millones de cabezas. De lo cual se sacrificaron 1.3 millones de cabezas, y sólo se utiliza el 45% de la capacidad instalada; se continuo con sacrificio de 1.2 millones de cabezas en rastros TIF, lo que representó el 41% de la capacidad instalada. La cantidad de carne obtenida en rastros municipales aumentó 8.3% la producción de carne de bovino representó el 64.4% del volumen total alcanzado en dichos rastros. Los estados de Jalisco, Coahuila, Estado de México, Michoacán, Guanajuato, Zacatecas, Sinaloa, Hidalgo, Chiapas y Durango en conjunto contribuyeron con el 61.2% del total de este tipo de carne en el país. En México se encuentran instalados 923 rastros municipales donde se sacrifica y se realiza el proceso de carne en canal de las principales especies: bovino, porcino y ovicaprino. El sacrificio del ganado para la obtención de carne a nivel nacional, se realiza principalmente en rastros municipales; no obstante, en los últimos años ha existido un incremento en el número de animales procesados en rastros tipo TIF; en este tipo de rastros existen estrictas inspecciones sanitarias, mejores prácticas de insensibilización antes del sacrificio y cuenta con una cadena de frío presente durante el procesamiento y transporte de la carne. En contraste, los rastros municipales no cuentan con el sistema de inspección federal ni con la cadena de frío, presentes en las plantas tipo TIF. Con la implementación de este tipo de

rastros se procura garantizar al consumidor la inocuidad y la sanidad de la carne procesada en estas empresas.

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.- Tipos de rastros

En México existen dos esquemas de comercialización de ganado bovino:

- 1) El integrado a los rastros Tipo Inspección Federal (TIF) conformado por los agentes:

productor→acopiador→rastroTIF→mayorista→distribuidor→empacador→tiendas de autoservicio→consumidor; en el cual el engordador-finalizador se asocia a una planta de sacrificio/proceso que representa un crecimiento de animales finalizados en pie y un mayor volumen de carne refrigerada.

- 2) El tradicional, donde participan los agentes:

productor→acopiador→introduccion→rastromunicipal→mayorista→tablajero→consumidor; en donde la participación de intermediarios es esencial para su funcionamiento.

Los establecimientos para el sacrificio de ganado pueden ser rastros TIF, rastros municipales o privados y mataderos municipales o clandestinos, siendo éstos últimos no autorizados oficialmente para tal efecto. En estas instalaciones se realiza el sacrificio y faenado del ganado para ofrecer las canales obtenidas (canales completas, medias canales, cuartos de canal) a tablajeros quienes

posteriormente realizan la venta de carne al mayoreo y menudeo. Los animales que se sacrifican van desde novillos, novillonas, vacas de primera (con uno o dos partos), vacas de segunda y toros de desecho.

La importancia de los establecimientos destinados para el sacrificio de ganado bovino en la entidad veracruzana radica en que a la ganadería se destina más del 50% de la superficie total del estado, donde existe el mayor inventario de ganado bovino a nivel nacional con 4.1 millones de bovinos DP y 60 000 cabezas especializadas en leche. Como dato Veracruz mantiene el primer lugar de producción de carne en el país, con una producción de 202,672 a 206,156 toneladas y en el periodo (2000-2004) con un valor superior a los 4, 500 millones de pesos.

2.2.- Condiciones sanitarias de los rastros y mataderos municipales

El número total de establecimientos que han sido ingresados a la base de datos son de 306. Si se considera la discriminación entre rastros y mataderos considerada en la NOM-194-SSA1-2004, el número de establecimientos que están en la categoría de rastros fue de 145, los mataderos son 159 establecimientos. 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 la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), surge de una estimación. 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. La diferencia hallada con la matanza que registra SAGARPA. Son presumiblemente, los animales que se faenan en rastros TIF y la matanza en establecimientos no registrados o sacrificio in situ. 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 en bovinos

Tipos de establecimiento	Números de bovinos faenados anualmente	Porcentaje de la faena anual según la 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%	95.54%

Tabla 2: Faena anual estimada de porcinos

Tipos de establecimiento	Números de bovinos faenados anualmente	Porcentaje de la faena anual según la SAGARPA	Porcentaje de la faena anual según INEGI
Rastro	4´272,25° (91.7%)	30.84%	83.73%
Matadero	386,850 (8.9%)	2.79%	7.58%
Total	4´659,100	33.63%	91.31%

Tabla 3: Faena anual estimada de ovinos y caprinos

Tipos de establecimiento	Números de bovinos faenados anualmente	Porcentaje de la faena anual según la 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%

Tabla 4: Faena anual estimada de aves

Tipos de establecimiento	Números de bovinos faenados anualmente	Porcentaje de la faena anual según la SAGARPA
Rastro	37´773,750 (99.43%)	3.10%
Matadero	215,000 (0.57%)	0.01%
Total	37´988,750	3.11%

Tabla 5: Distribución de rastros y mataderos por estado

Estado	Rastros	Mataderos	Estado	Rastros	Mataderos
Aguascalientes	4 (2.8%)	1 (0.6%)	Nayarit	1 (0.7%)	5 (3.1%)
Baja California	1 (0.7%)	1 (0.6%)	Nuevo León	1 (0.7%)	3 (1.9%)
Baja California sur	1 (0.7%)	9 (5.7%)	Oaxaca	4 (2.8%)	0 (0.0%)
Campeche	2 (1.4%)	2 (1.3%)	Puebla	8 (5.5%)	5 (3.1%)
Chiapas	5 (3.4%)	12 (7.5%)	Querétaro	3 (2.1%)	2 (1.3%)
Chihuahua	5 (3.4%)	1 (0.6%)	Quintana Roo	2 (1.4%)	3 (1.9%)
Coahuila	3 (2.1%)	7 (4.4%)	San Luis Potosí	3 (2.1%)	3 (1.9%)
Colima	3 (2.1%)	9 (5.7%)	Sinaloa	4 (2.8%)	2 (1.3%)
Durango	2 (1.4%)	1 (0.6%)	Sonora	4 (2.8%)	6 (3.8%)
Guanajuato	15 (10.3%)	12 (7.5%)	Tabasco	1 (0.7%)	10 (6.3%)
Guerrero	3 (2.1%)	10 (6.3%)	Tamaulipas	6 (4.1%)	3 (1.9%)
Hidalgo	5 (3.4%)	1 (0.6%)	Tlaxcala	2 (1.4%)	4 (2.5%)
Jalisco	14 (9.7%)	7 (4.4%)	Veracruz	8 (5.5%)	14 (8.8%)
México	13 (9.0%)	8 (5.0%)	Yucatán	6 (4.1%)	0 (0.0%)
Michoacán	10 (6.9%)	8 (5.0%)	Zacatecas	2 (1.4%)	2 (1.3%)
Morelos	4 (2.8%)	8 (5.0%)	Total:		

Los estados que presentan la mayor faena anual de bovinos son los de Jalisco, México, Veracruz y Guanajuato; quienes aportan el 45% de la misma. El estado de Aguascalientes fue el que presentó la mayor faena anual de aves. Los estados de Yucatán, México, Jalisco y Guanajuato, representaron el 53% de la faena anual de porcinos entre los establecimientos encuestados. México, Guanajuato y Jalisco fueron los estados en donde se presentó la mayor parte de la faena anual. De ovinos y caprinos, significando, aproximadamente, el 70% de la faena computada a escala nacional.

2.3.- RESIDUOS GENERADOS EN LOS RASTROS

Los subproductos y desechos generados en los rastros municipales se dividen en dos partes, que son las aguas residuales del proceso y residuos sólidos, como estiércol, vísceras, partes de grasa, sangre, entre otros.

2.3.1.- AGUAS RESIDUALES:

Generadas durante el lavado de los corrales, actividades en la sala de matanza y baños del personal.

Tabla 6. Características promedio de las aguas residuales generadas en los rastros:

Parámetros	Concentración (mg/L)
Demanda química de oxígeno	4000-12000
Demanda biológica de oxígeno	1200-7000
Sólidos suspendidos totales	300-2500
Grasas	100-600
Nitrógeno	200-750
pH	6.8-7.8

Las aguas residuales de los rastros son de carga orgánica alta, ricas en nutrientes biológicos, temperatura relativamente cálida, pH neutro y libres de material tóxico. El principal contaminante disuelto en las aguas residuales de los rastros es la sangre, con una demanda química de oxígeno de 375 000 mg/L DQO.

2.3.2.- RESIDUOS SÓLIDOS:

Partes de los animales no apropiadas para el consumo humano y que necesitan un tratamiento para ser depositados al medio ambiente.

Tabla 7. Desechos generados en los rastros municipales:

Especie	Desecho producido
Bovinos	Sangre, grada, huesos, fragmentos tisulares, orejas, cuernos, cascos, vísceras, abdominales y torácicas.
Porcinos	Sangre, grasa, huesos, fragmentos tisulares, cascos, pelo, vísceras abdominales.

La sangre y el contenido ruminal son los desechos generados en mayor cantidad en cualquier planta (rastro municipal o frigorífico) donde se realiza el sacrificio de ganado bovino.

Tabla 8. Cantidades promedio de subproductos por animal sacrificado (en porcentaje respecto al peso vivo).

Subproducto	Bovino macho adulto	Bovino hembra adulto	Bovino joven	Porcino adulto
Pv(peso vivo) promedio en kg	500	500	450	95
Huesos	1.6	1.6	1.78	
Vísceras torácicas	0.4	0.4	0.44	
Vísceras abdominales	1.3	1.3	1.44	6.8
Sangre en litros	3-4	3-4	4.0	3.0
Cabeza con cuernos	6.0	6.0		
Cabeza sin cuernos			6.22	5.5

Patas con cascos	0.5	0.5	0.55	2.6
Órganos genitales	0.9	0.4	0.44	
Grasa	0.4	0.4	0.44	2.5
Contenido rúminal	12	12	10	

Los residuos sólidos y líquidos son vertidos, casi en la totalidad de los rastros, en el drenaje o cuerpos de agua. Esta situación representa, además del evidente daño ambiental, un gran desperdicio de recursos que pueden ser empleados en diversas actividades y bien pueden ser considerados como un subproducto de la matanza. Esto significa que se requiere un cambio de paradigma hacia uno con visión ambientalista en el que se entienda que los residuos no son algo de lo que nos tenemos que deshacer inmediatamente sino que son recursos que podemos y debemos aprovechar. Al mismo tiempo, disminuimos la contaminación de la naturaleza y prevenimos riesgos a la salud humana directa o indirectamente. La recuperación y separación de los residuos de manera integral en el rastro es esencial, primeramente para valorarlos como un subproducto y poderlos utilizar en otras actividades como la elaboración de harinas y alimentos, compostaje o, incluso, generación de energía. Posteriormente, al separar los residuos se facilita el tratamiento del agua residual que se debe realizar para cumplir con la normatividad en la materia (NOM-001-ECOL-1996 y NOM-002-ECOL-1996) y con ello también evitar la contaminación de cuerpos de agua que abastecen a la población. Asimismo, la implementación de medidas, no solo provee un ingreso extra por el manejo integral de los residuos sino que también resulta mucho más económico tratar el agua antes de verterla al drenaje y/o a los cuerpos de agua en

comparación con el costo que tendría reparar el impacto ambiental generado, así como sus consecuencias en la biodiversidad y la salud humana. Es importante resaltar que no existen fórmulas o recetas probadas para todos los rastros respecto al manejo de sus residuos y que cada uno deberá encontrar las medidas de manejo más convenientes que permitan cumplir con la legislación ambiental, proteger la salud pública y aprovechar los residuos.

2.4.- Diagrama de flujo y opciones de tratamiento

SEPARACIÓN SDE RESIDUO



TRATAMIENTO DE RESIDUOS

- Compostaje
- Biodigestión
- Planta de rendimiento
- Relleno sanitario
- Incineración
- Encalar y enterrar



TRATAMIENTO DE AGUA

Tabla 9. Opciones para el manejo de residuos

	compostaje	Biodigestion	Planta de rendimiento	Relleno sanitario	incineracion	Encalar y enterrar
Sangre		✓	✓			
heces	✓	✓				
Residuos de alimentos	✓	✓				
Contenido gástrico ruminal	✓	✓				
Grasa y pedaceria	✓	✓	✓			
Cuernos, pezuñas y otros no comestibles			✓	✓		
Órganos decomisados					✓	✓
Animales muertos					✓	✓

En el caso de los rastros de mayor tamaño se sugiere adoptar las opciones de manejo de biodigestión/producción de biogas y de plantas de rendimiento.

En el caso de rastros pequeños las tecnologías más sofisticadas pueden ser inviables económicamente debido al bajo volumen de residuos generados. Para éstos se sugiere el compostaje.

2.5.- Uso eficiente del agua

La República Mexicana tiene carencias importantes de agua ya que el 11% de la población no tiene acceso a este servicio y la mayor concentración natural del recurso se encuentra en la región del sureste donde está asentado únicamente el 22% de los habitantes. En el resto del país existe una cantidad importante de asentamientos industriales, ciudades y, lo más importante, el 78% restante de la población, que para satisfacer su demanda explota los cuerpos de agua produciendo una gran presión que dificulta la regeneración del mismo con la suficiente rapidez. Lo anterior demanda un uso racional del agua en los rastros y mataderos. Por lo que se recomienda hacer un uso eficiente del líquido durante todos los procesos de limpieza que se desarrollen. Pueden apoyarse en equipo de bajo consumo de agua y mangueras a presión. También puede captarse el agua de lluvia que cae en los techos de las instalaciones, recolectarla en tanques separados y utilizarla en procesos que no requieran agua clorada. En nuestro país, 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. El volumen total de agua residual que se elimina diariamente como consecuencia de la actividad de los rastros que proveen carne a las localidades con más de 50,000 habitantes es superior a los 23 millones de litros, es decir, el 0.14% del total de aguas residuales de origen urbano. De éste, el 62.8% no recibe ningún tratamiento previo a su eliminación. A nivel 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, la cantidad de DBO5 posee un porcentaje similar. 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, los cuales concentran el 40.8 % del total del agua residual sin tratamiento. Por lo que se refiere al nivel estatal, los que más agua desechan al drenaje sin tratamiento previo son: Aguascalientes, Baja California, Coahuila, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Nuevo León, Sinaloa, Tlaxcala y Yucatán. Esto significa que la mayor parte de sus aguas residuales sin tratar se eliminan por el drenaje en una proporción aproximada del 90% hasta el 100% solamente el 16% de las aguas residuales que se eliminan a través del drenaje público reciben tratamiento. Por ende, el que un rastro municipal elimine sus aguas residuales por el drenaje, no es indicativo de que éstas están libres de riesgos y contaminación ambiental, debido a que el 84% de las mismas terminarán, invariablemente, contaminando los cuerpos de agua, por lo que respecta 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 a este tipo de eliminación, con aproximadamente un 12% de este total, son Guanajuato, Michoacán y Puebla. Analizando la situación por estado, los que vierten mayoritariamente sus aguas residuales en canales, arroyos o vía pública son: Puebla, Tabasco, Quintana Roo, Campeche, y Durango, con porcentajes que van desde el 62% hasta el 100% de la totalidad de las aguas residuales sin tratamiento que generan. En referencia al agua residual sin tratamiento que se vierte en fosas, el porcentaje es de 3.2% y el estado que genera mayor contribución a nivel nacional es Querétaro. Algunos

otros, como Aguascalientes, Baja California Sur, Campeche, Quintana Roo y Tamaulipas, intervienen con cantidades mucho más pequeñas, el resto no utilizan esta vía de eliminación.

2.5.1.- Aguas residuales vertidas a tanque de tratamiento

El 37.2% de las aguas residuales que se producen en rastros y mataderos es vertido en tanques de tratamiento, con el propósito de disminuir su DBO5. Sin embargo, en este estudio se encontraron ciertas limitaciones. La primera es el desconocimiento de la funcionalidad de los tanques, así como su capacidad y tiempos de mantenimiento. La segunda es que no se tiene información del destino de las aguas residuales una vez fuera del tanque. Los estados que contribuyen con mayores porcentajes de agua vertida en tanques, a nivel nacional, son: Jalisco (8.2%), Aguascalientes (7.3%), Veracruz (5.3%), Yucatán (5.1 %), Guanajuato y Coahuila (2.8 y 2.1% respectivamente) que, en conjunto, suman 30.8% del total de agua nacional. La metodología para resolver este problema puede comenzar por ajustar las descargas de los rastros y mataderos municipales a lo estipulado por la normatividad vigente NOM-001-ECOL-1996 y la NOM-002-ECOL-1996; que indican los límites máximos que pueden tener las descargas de aguas residuales que se deberán verter en aguas y bienes nacionales, así como en el drenaje. Estos límites son: para la protección de la vida acuática de 30 mg/L en promedio mensual; para explotación pesquera, navegación, y otros, 150 mg / L, y si se vertiera en zonas de recreación o estuarios, 75 mg / L. Las aguas residuales de la industria cárnica es muy superior a los límites establecidos por norma, asimismo,

cabe hacer hincapié en que tan solo la contaminación generada por la sangre es de 200,000 mg / L.

2.6.- Destino de los decomisos y de la sangre

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. 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. 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 carece de dicha tecnología. La sangre es el residuo más dañino para el ambiente que generan los rastros, tanto por volumen como por capacidad contaminante. El tratamiento de aguas residuales que contienen altos volúmenes de sangre resulta más costoso que el implementar medidas para evitar que ésta vaya al drenaje y emplearla como materia prima en algún proceso. Es por ello que debe evitarse en gran medida la descarga de sangre al drenaje de la instalación. Debe ponerse atención

alcumplimiento de la reglamentación en la materia, en particular la NOM-060-ZOO-1996 **“Especificaciones zoosanitarias para la transformación de despojos animales y su empleo en la alimentación”** que hace énfasis en la prevención contra la Encefalopatía Espongiforme Bovina (Enfermedad de las Vacas Locas).

2.6.1.- Aprovechamiento de la sangre

La sangre es un valioso subproducto, debido a su valor nutricional, ya que contiene aproximadamente un 10% de la proteína animal. Se estima que un total de 2 a 4 litros son colectados por cada cerdo y cerca de 10 a 12 litros por cabeza de ganado. Una vez obtenida la aprobación veterinaria de la canal, se supone que la sangre de los recipientes es apta para el consumo humano y puede despacharse al procesador local. En los climas templados la sangre se puede procesar hasta seis horas después de la recogida. De lo contrario, si el período de transporte es más largo, o en climas tropicales, se debe enfriar a 4 °C antes de llenar los recipientes.

SANGRE FRESCA

La sangre se almacena en recipientes limpios y se mezcla en partes iguales con salvado o cáscara de arroz o harina de yuca u otros alimentos y así se suministra a porcinos y aves el mismo día de su preparación.

Si existen excedentes de sangre fresca se quieren utilizar en nutrición animal, se puede aplicar cualquiera de los siguientes procedimientos.

SANGRE CON CAL VIVA

La cal viva se usa para conservar la sangre hasta por una semana. Se añade al recipiente de la sangre un 1% de cal viva y, a medida que se agrega, se va revolviendo la sangre fresca. La sangre así preparada se puede utilizar según las indicaciones para el uso de la sangre fresca.

SANGRE DESHIDRATADA

La sangre que ha sido mezclada con productos de origen vegetal puede ser secada sobre una plataforma construida con ladrillo y cemento, exponiéndose al sol. Las dimensiones de la plataforma dependen del área disponible y de las necesidades, de acuerdo a la cantidad de animales que se desea alimentar. Para el mejor aprovechamiento del calor, la superficie de la plataforma se debe cubrir con pintura negra. Para el secado de la sangre, esta se distribuye, ya mezclada, sobre la superficie de la plataforma, formando una capa de aproximadamente 7 centímetros de espesor y se expone al sol. Para facilitar la penetración de calor se debe de rastrillar. Si los días son soleados la sangre se seca en dos o tres días. Se le puede añadir entonces más sangre fresca y repetir el proceso con el fin de aumentar la cantidad de proteína. Si los días son lluviosos, es necesario disponer de cubiertas de material plástico o de lonas para cubrir la sangre colocada en la plataforma. El proceso de secado se puede acelerar con la aplicación de fuego por debajo de contenedores metálicos. El producto deshidratado se recoge en bolsas de plástico, sacos de fique o cestillos y se

almacena en un ambiente seco o se transporta directamente a los centros donde se consumirá.

USO DE ANTICOAGULANTE

Se puede utilizar citrato de sodio para evitar que la sangre se coagule. Para su preparación, se adicionan 70 gramos de citrato de sodio a un litro de agua potable, esta solución sirve para impedir la coagulación de diez litros de sangre. También puede emplearse el citrato de sodio en forma directa a razón de 4 a 8 gramos por litro de sangre.

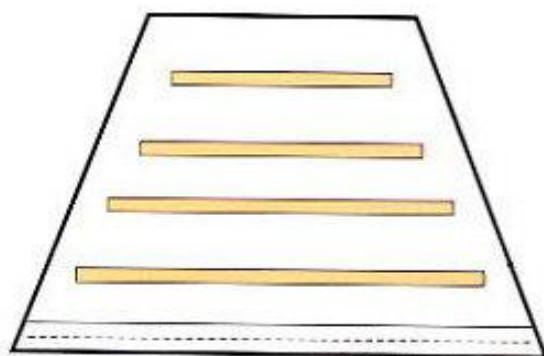
2.7.- COMPOSTAJE

- Contenido gástrico/ruminal
- Heces
- Residuos de alimentos
- Grasa y pedacería

Composta o humus es tierra vegetal que se forma por la degradación biológica aeróbica de materia orgánica y se usa como fertilizante natural. El compostaje es un proceso de biodegradación relativamente rápido que puede tomar 6-12 semanas para alcanzar un producto estable y listo para utilizar. Hay diversas maneras de hacer composta a pequeña o gran escala, el común denominador es que durante el proceso se alcancen temperaturas mayores a 60°C durante varios días para lograr la descomposición de los materiales que se agreguen y reducir la carga de microorganismos y parásitos.

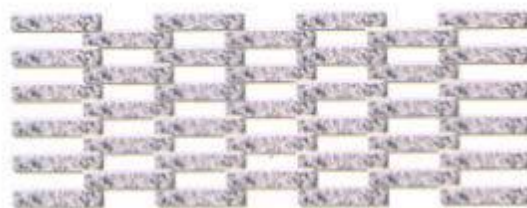
A continuación se presentan dos tipos de compostaje económicos, el segundo de ellos requiere una construcción sencilla. En el primero de ellos, los residuos del rastro deberán acumularse en pilas alternando capas de contenido gástrico/ruminal y heces con capas de grasa y pedacería alcanzando una altura de hasta 1.5 metros como se muestra en la figura 1. La composta puede colocarse directamente sobre el suelo y se recomienda poner una capa de asiento de 15 centímetros de tallos de maíz o paja, pasto, ramas, etc., para proporcionar una adecuada ventilación. Los pedazos de órganos deben ser menores a 8 centímetros. Para alcanzar mejores resultados se recomienda mezclar estos pedazos con tierra y colocarlos al centro de la pila en donde la temperatura es mayor. Las temperaturas altas dentro de la composta ayudan a mantener fuera a ratas, perros y otros vectores. El contenido gástrico/ruminal provee humedad suficiente para que comience la actividad bacteriana, por lo que no se requiere agua al inicio.

Figura 1. Pilas de residuos.



Se necesita una aireación y humedad adecuada desde el inicio hasta el final para alcanzar condiciones óptimas de las bacterias. Conforme transcurre el tiempo la pila de composta reducirá su tamaño debido al encogimiento de la materia descompuesta. También es necesario revolver la composta al menos tres veces para obtener un material uniforme. Se aconseja hacer el primer volteo en la semana tres y posteriormente cada dos o tres semanas. El tiempo total requerido es de aproximadamente 90 días, dependiendo de factores como el tipo de materiales, el tamaño de la pila, la temperatura ambiente, Es posible construir una estructura que ayude a mantener la composta con mayor orden y limpieza. Se pueden utilizar ladrillos para construir un muro dejando espacios entre ellos como se observa en la figura 2. Son preferibles las paredes de ladrillo a las de madera porque estas últimas tienden a podrirse rápidamente si no tienen tratamiento especial.

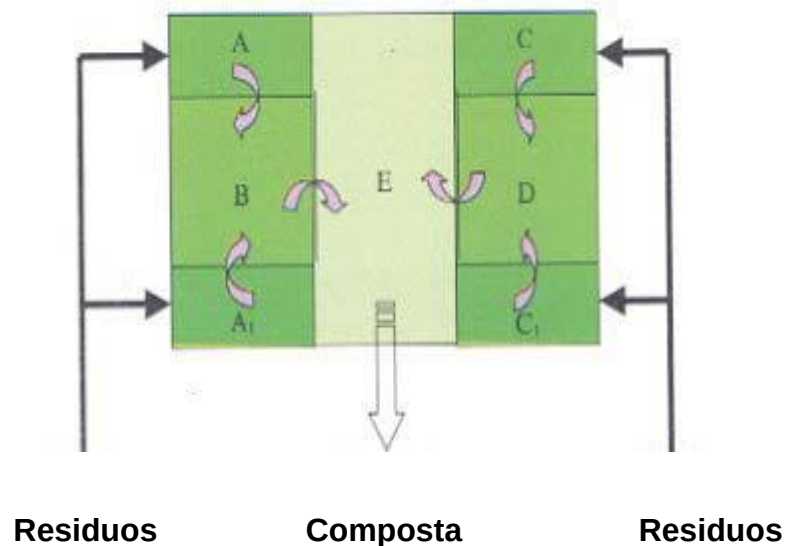
Figura 2. Estructura de ladrillos, muro de compostaje.



En el segundo sistema, el tamaño del compostero dependerá de la cantidad de material que vaya a ser convertido. En la figura 3 se muestra el diseño

recomendado que facilita el volteo del material y el retiro de la composta. El diseño consta de cuatro compartimientos para materia prima (A, A1 y C, C1), cada uno con cuatro paredes. Los compartimientos B y D comparten dos paredes con A y C y tienen una pared exterior cada uno. El cuarto lado de B y D se forma con tabloncillos de madera insertados. El compartimiento E se usa para el material terminado, tiene una pared exterior y un lado cerrado por tabloncillos de madera o una puerta. Los tabloncillos de madera facilitan el volteo y la carga. El suelo debe ser preferentemente de tierra.

Figura 3. Diseño del compostaje.



Los residuos deben apilarse en los compartimientos A y A1 primero, cuando estos se llenen se comienzan a usar los C y C1. Se recomienda que la primer capa de estos compartimientos sea de un material como en el apilamiento de la Figura 1. Los compartimientos del compostero están listos para recibir los residuos del rastro siguiendo las mismas instrucciones para el compostaje descrito primeramente. En casos de alto contenido de humedad es posible que se formen lixiviados (líquidos de los residuos), éstos pueden ser canalizados al drenaje del rastro. También se pueden generar gases, principalmente compuestos volátiles orgánicos, que con frecuencia tienen un mal olor y que normalmente se encuentran por debajo de límites de exposición laboral. En caso de que los olores fueran muy fuertes, es posible que el proceso se realice dentro una instalación cerrada y así también pueden controlarse variables ambientales. El material está convertido en composta o humus y listo para usarse como fertilizante.

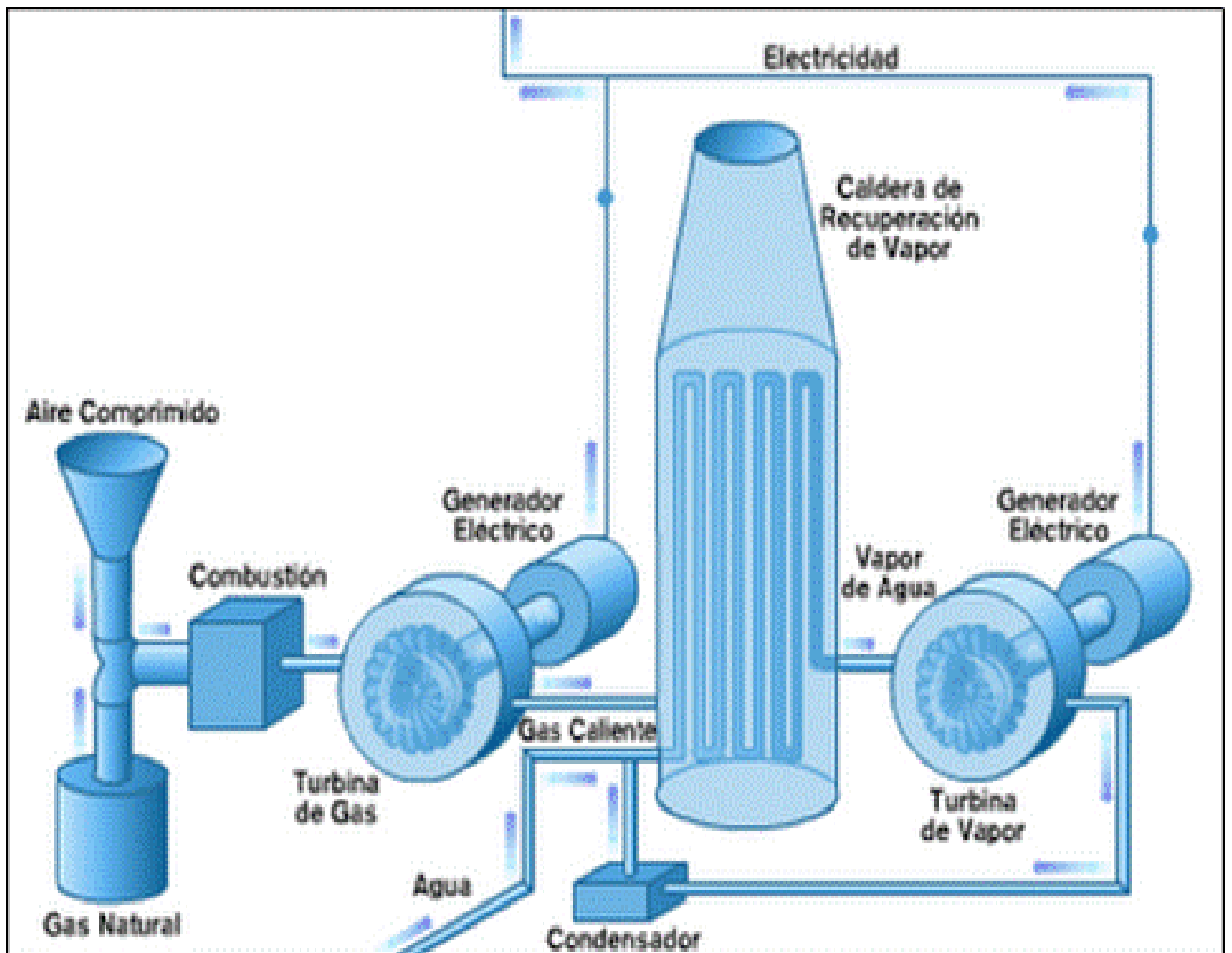
2.8.- BIODIGESTIÓN / PRODUCCIÓN DE BIOGAS

- Sangre
- Contenido gástrico/ruminal
- Heces
- Grasa y pedaceria
- Residuos de alimentos

El diseño de los biodigestores puede variar de acuerdo al proveedor del sistema y de las condiciones de cada rastro. Sin embargo, existen dos diseños básicos. El primero es el que el gas es producido en uno o más digestores y luego es almacenado en un tanque separado. El otro tipo es aquel en el que el biodigestor y el tanque de almacenamiento forman una sola unidad en la que el gas es producido en la parte baja de la estructura y se almacena en la parte alta. Este último es más barato y sencillo de construir pero la producción de gas se ve afectada cuando se recarga el biodigestor, mientras que el primero proporciona un abasto de gas continuo aún durante la recarga de uno o más digestores, por lo que es más práctico para rastros más grandes. En la figura 4 se muestra una planta de biogas convencional con un tambor flotante. Un tambor invertido con un diámetro menor al digestor sirve para detener el gas. La planta produce gas a una presión uniforme y tiene un buen sellado para impedir fugas. El sistema es confiable y tiene un desempeño comprobable para procesar heces. No obstante, un digestor alimentado con residuos de rastro como sangre, contenido gástrico/ruminal, heces, grasa y pedacería también tiene un buen desempeño siempre que la tasa de carga se mantenga en 0.5 – 0.6 kg de sólidos volátiles/m³/día. Los residuos deben estar bien diluidos ya que el digestor puede manejar hasta un 8% de contenido sólido. El lodo resultante de esta digestión anaeróbica tiene un mayor contenido de nitrógeno que la composta y debe ser secado con filtros de arena o por presión. Una vez secado puede ser empleado como fertilizante en el campo. El biogas puede usarse para calentar agua o para generar electricidad y con ello reducir los costos de energía del rastro. El éxito

de una planta de biogas depende de diversos factores como la calidad de los residuos, temperatura, porcentaje de sólidos y tipos de bacterias.

Figura 4. Diagrama de una planta de biogás convencional.



2.9.- RELLENO SANITARIO

- Cuernos, pezuñas y otros no comestibles

Un relleno sanitario es un espacio en el que se vierten y compactan los residuos sólidos. La diferencia que existe entre éste y un tiradero es que el primero cuenta con una membrana que protege al suelo contra las filtraciones de los líquidos de la basura o lixiviados para que no alcancen cuerpos de agua. En nuestro país la forma más común de disponer de los residuos sólidos es en los tiraderos controlados o no. Sin embargo, éstos representan un gran riesgo ambiental y a la salud pública ya que contaminan los mantos freáticos, generan malos olores, emiten gas metano y atraen a fauna nociva. En un relleno sanitario se controlan todos los impactos antes mencionados e incluso se puede generar energía eléctrica a través del gas metano (biogas) que se produce. Tal es el caso del relleno sanitario de Monterrey en donde se aprovecha el biogas producido por la basura para generar 7.4 megawatts que se usan para el alumbrado público y el bombeo de agua potable de la ciudad. Ésta debe ser siempre la última opción para el manejo de residuos debido a que la gran mayoría puede ser reciclada o reutilizada.

2.10.- INCINERACIÓN

- Órganos decomisados
- Animales muertos

La incineración es una opción costosa para el manejo de residuos que pueden representar un riesgo a la salud animal y humana. Las ventajas de esta opción a comparación de encalar y enterrar es que se requiere menos espacio y se puede recuperar el calor generado durante el proceso. Durante la combustión los residuos son convertidos en gases que son liberados a la

atmósfera y en cenizas que pueden enviarse a un relleno sanitario. La temperatura en la incineración es alrededor de los 850°C en cámaras de combustión especializadas. Debe verificarse que el proceso y equipo de incineración cumpla con lo establecido en la NOM-085-ECOL-1994 sobre contaminación atmosférica proveniente de fuentes fijas que establece los límites máximos permisibles de emisión de humos, partículas suspendidas totales, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Actualmente existe un proyecto de norma (PROY-NOM-098-ECOL-2000) que establecerá las especificaciones de operación y los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para las instalaciones de incineración de residuos.

2.11.- ENCALAR Y ENTERRAR

- Organos decomisados
- Animales muertos

Ésta es quizá una de las formas más comunes de manejo de animales muertos y de órganos decomisados. También es la mejor forma de manejar estos residuos en rastros pequeños. Sin embargo, la viabilidad de esta forma de manejo dependerá de la cantidad de órganos decomisados, animales muertos y espacio disponible.

Los órganos decomisados y animales muertos deben enterrarse a una profundidad de al menos medio metro, lo suficiente como para evitar que vectores como perros, roedores e insectos tengan acceso a los residuos. Asimismo, deben cubrirse con una capa delgada de cal que sirve como desinfectante. El agujero

debe estar a una distancia de al menos 15 metros de algún pozo o cuerpo de agua y estar fuera de zonas propensas a inundaciones.

2.12.- Procesamiento y utilización de los contenidos ruminales (CR)

El CR, por los elevados volúmenes producidos en los centros de matanza y por sus características físicoquímicas, es una de las mayores fuentes de contaminación ambiental y una alternativa importante de alimentación animal. Desde otro punto de vista el CR en lugar de ser visto como un contaminante, es una fuente valiosa de nutrimentos cuando se incorpora a las dietas para animales ya que contiene proteína cruda y materiales energéticos utilizables por rumiantes. Su acumulación podría generar problemas de contaminación atribuibles principalmente a su contenido alto de líquidos y a la baja digestibilidad de las fibras de celulosa normalmente presentes. Existen diferentes técnicas de proceso y utilización de los CR de bovinos que se aplican con buenos resultados en diferentes partes del mundo. Los principales centros de matanza procesan sus propios desechos, mientras que otros mataderos, venden la mayoría de sus desechos a las plantas de subproductos, y algunas lo tiran en los arroyos y ríos.

Tabla 10. Análisis bromatológico del contenido ruminal

Desecho	Humedad %	Proteína grasa %	Fibra %	Ceniza %

CR	85.00	9.60	2.84	27.06
----	-------	------	------	-------

Este proceso se ha plantado como una alternativa de uso del CR en los rastros de baja capacidad de matanza, localizados en regiones con deficiencias nutricionales para los animales. Este suplemento se compone CR (25%), urea (7%), melaza (50%) (Subproducto de la refinación de la caña de azúcar), hueso calcinado (5%) y cemento (5%) ó cal (5%). Estos compuestos, dependiendo de factores, tales como requerimiento nutricional, consumo óptimo y la disponibilidad de los mismos varían en proporción en la mezcla.

BIBLIOGRAFIA

1. SEMARNAP/ INE/ GOBIERNO FEDERAL. Programa para la minimización y manejo integral de los residuos industriales en México, 1996-2000.
2. MICHAEL D. LAGREGA, PHILLIP L. Gestión de residuos tóxicos: Tratamiento, eliminación de suelos Mc Graw Hill, tomos I y II, 1996.
3. JOSEPH FIKSEL. Ingeniería de diseño medioambiental (desarrollo integral de productos y procesos ecoeficientes, Mc Graw Hill, 1997.
4. MORRIS LEVIN, HEALTH M. Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos: selección, estimación de microorganismos, Mc Graw Hill, 1997.
5. Central Pollution Control Board, Ministry of Environment and Forests, Government of India. 2004. Solid Waste Management in Slaughterhouses. Nueva Dheli, India, págs. 17.
6. COFEPRIS. 2006. Evaluación de riesgos de los rastros y mataderos municipales. México, págs. 67.
7. Harrison, R. Pollution causes, effects and control. Editado por The Royal Society of Chemistry del Reino Unido. Cambridge, Reino Unido. 2001.
8. Quiroga, G, García de Siles, J.L. Manual para la instalación del pequeño rastro modular de la FAO. FAO. Roma, Italia. 1994.
9. Williams, P. Waste treatment and disposal. Editado por John Wiley and Sons. Londres, Reino Unido. 2002.
10. Ortega, M.A. 2000. El compostaje. Agricultura ecológica. <http://www.alternativas ganaderas.com/index.htm>
11. Rivero, H.; Kausas, S.; González, Y.; Nieves, E. 2001. Estudios de las enmiendas orgánicas. Ministerio de ganadería, agricultura y pesca. Dirección

general de recursos naturales renovables.División de suelos y aguas.
Intendencia municipal deMaldonado, Uruguay. Unidad de
divulgaciónambiental. Dirección de higiene ambiental.10p.

- 12.Norma Oficial Mexicana, NOM-194-SSA-2004. Productos y Servicios.
Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y
faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio.
Especificacionessanitarias de productos. D.O.F 18 de septiembre de 2004.
- 13.Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, Que Establece los límites
máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas
residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Publicada en
el D.O.F., el 9de diciembre de 1997.
- 14.Norma Oficial Mexicana, NOM-001-ECOL-1996. Que establece los límites
máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas
residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el D.O.F., el 24 de
diciembre de1996.
- 15.Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 8 de
octubre de 2003. SEMARNAT. México. GALLARDO NIETO J.L., GARCÍA
BOJALIL CM; ALBARRAN DIAZ M; LEINER A; OCHOA BAUTISTA R
&ORTEGA RIVASC. 2002. Situación actual de la producción de carne de
bovino en México. Claridades Agropecuarias, 109:3-32
- 16.FLORES-LUNA J.L. 2002. Modelo de evaluación de riesgos sanitarios
derivados del consumo de agua y alimentos.FoodNutrition and Agriculture
31:42-53.

17. GALLARDO NIETO J.L., GARCÍA BOJALIL CM; ALBARRAN DIAZ M; LEINER A; OCHOA BAUTISTA R & ORTEGA RIVASC. 2002. Situación actual de la producción de carne de bovino en México. Claridades Agropecuarias, 109:3-32.
18. Torres, P. Material de clase., selección de alternativas de tratamiento para aguas residuales, 2003.
19. Universidad del Valle. 2003. Material de clase de Aguas residuales. Maestría.
20. Martínez J, Galisteo M., Viñas M., Tratamiento anaerobio de efluentes con alto contenido de material particulado lignocelulósico (efluente de matadero y Frigorífico), Memorias IV Seminario – Taller sobre tratamiento de aguas residuales.
21. SOCIEDAD MEXICANA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. NMX-F 610-NORMEX-2002, Alimentos-Disposiciones técnicas para la prestación de servicios en materia de desinfección y control de plagas. México, 2002
22. WWW.SEMARNAR.GOB.MX, SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.
23. WWW.CNA.GOB.MX, COMISION NACIONAL DEL AGUA
24. Diario Oficial de la Federación. DOF. Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. México, 1 de febrero de 2008.
25. Reporte del Proyecto: Potenciales y Viabilidad del Uso de Bioetanol y Biodiesel para el Transporte en México. (Proyectos ME-T1007 – ATN/DO-9375-ME y PN 04.2148.7-001.00). México, Noviembre 2006.
26. Sosa J.F. Análisis de Factibilidad Técnica y Económica para la Producción de Biodiesel a partir de la Grasa Animal Proveniente de las Plantas de

Rendimiento de los Rastros de Mexicali. Proyecto en desarrollo. Mexicali, Baja California, México, 2007.