ANALISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA DE SACRIFICIO

ESPECIALIDAD EN DESARROLLO SUSTENTABLE

ARTICULO

ANALISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA DE SACRIFICIO

Ing. Alma Angelina Flores Soto
Dra. Clara Rosalía Álvarez
M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

OBJETIVO ESTRATÉGICO

Reducir y/o prevenir potencialmente la contaminación en la etapa de sacrificio durante el sistema de producción de la carne de bovino en Sonora de la marca oficial México Calidad Suprema (MCS)

Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Identificar y evaluar impactos al ambiente a través de un Análisis del Ciclo de Vida del sistema de producción de la carne de bovino durante la fase de sacrificio en un rastro Tipo Inspección Federal (TIF) de Hermosillo Sonora.

2. Identificar oportunidades para mejorar los aspectos ambientales en la etapa de sacrificio del ganado.

3. Proporcionar elementos para la creación de una etiqueta verde para la carne de bovino de la marca oficial MCS

Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

INTRODUCCIÓN:

Análisis del Ciclo de Vida

- Es una herramienta que ha sido desarrollada para identificar y evaluar impactos al ambiente y salud ocupacional de un producto, proceso o servicio.
- Evalúa todas las etapas del ciclo de vida de un producto o servicio.
- Identifica que etapas del proceso o producto tienen una contribución significativa al ambiente
- Evalúa datos cualitativos y cuantitativos.

Ayuda

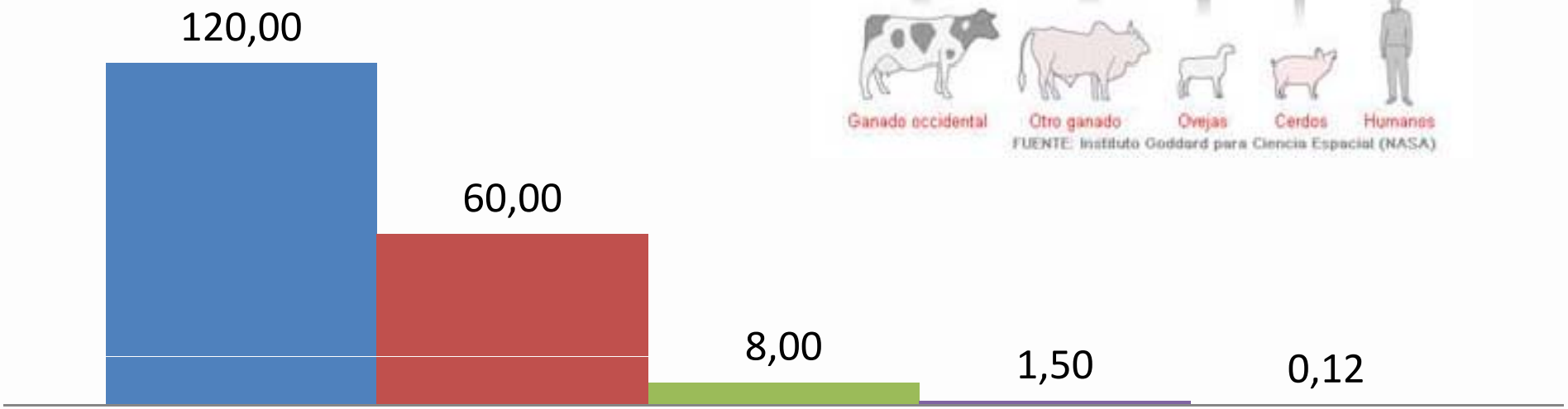
- Identificar oportunidades de mejorar el desempeño ambiental de un producto o proceso.
- Plan estratégico.
- Diseño o rediseño de productos o procesos.
- Eco-etiquetado.

Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

La industria cárnica contribuye:

- Cambio climático
- Contaminación del agua
- Uso de suelo
- Generación de residuos



Emisiones Anuales De Metano Por Cada Animal en kg

Ganado Occidental | Otro Ganado | Ovejas | Cerdos | Humanos

Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

La marca oficial MCS:

- Garantiza la calidad, inocuidad y sanidad de sus productos y procesos
- Optimiza el uso de los recursos
- Bienestar del animal

Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

METODOLOGÍA

TIPO DE ESTUDIO

Fue un estudio cualitativo y cuantitativo. Se realizó en un establecimiento Tipo Inspección Federal (TIF) el cual se utilizó como caso de estudio, el objeto de investigación fue el proceso de sacrificio de ganado bovino. El período de estudio fue de Julio del 2010 a Diciembre del 2010.

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

INSTUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y MANEJO DE LOS DATOS

- Instrumentos de recolección.

I. Caracterización del proceso de sacrificio.

- Observación de las actividades e información por parte de los supervisores.
- Cuestionario para la evaluación de riesgos de seguridad e higiene a la calidad del producto de los rastros y mataderos municipales (Signorini et al., 2000).

Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

II. Análisis del Ciclo de Vida.

1. Objetivo y alcance del estudio.

- De la puerta a la puerta ("gate to gate")
- Unidad Funcional
  - Balance de masa
  - Pesos y estimaciones

2. Análisis de inventarios.

- Insumos
- Emisiones
  - ✓NOM-001-SEMARNAT-1996
  - ✓IPCC 2006 (Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático).
  - ✓Factores de emisión (U.S. EPA.)
  - ✓Pagina de internet "Calculadora Mexicana de CO_2"

Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

Manejo de los datos

- **GaBi Education Software**
  - Agotamiento del agua.
  - Potencial de calentamiento global
  - Potencial de Eutrofización del agua
  - Potencial de Acidificación
  - Potencial de Creación Fotoquímica de Ozono
  - Potencial de Toxicidad Humana
  - Residuos Sólidos

- **Métodos para evaluación de los impactos**
  - CML2001 Dec. 07

Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

UNIVERSIDAD DE SONORA
TODO LO ILUMINAN
1942
EL SABER DE MIS HIJOS HARÁ MI GRANDEZA

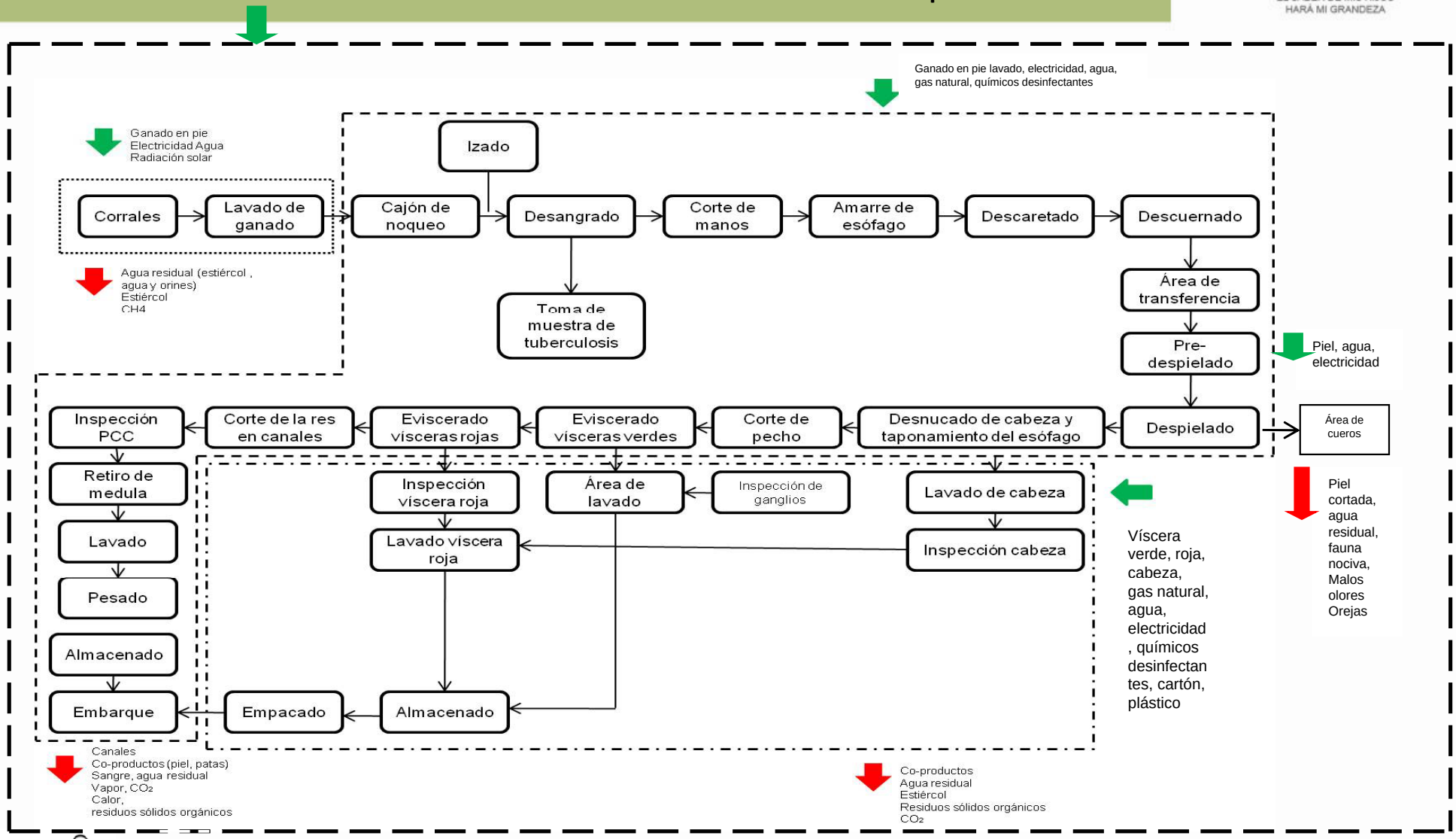
RESULTADOS

Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

Caracterización de la etapa de sacrificio

UNIVERSIDAD DE SONORA
TODO LO ILUMINAN
1942
EL SABER DE MIS HIJOS HARÁ MI GRANDEZA

- ····· Área de los corrales
- ------- Área de sacrificio
- – · – · – Área de víscera verde y roja
- — — – Proceso de limpieza

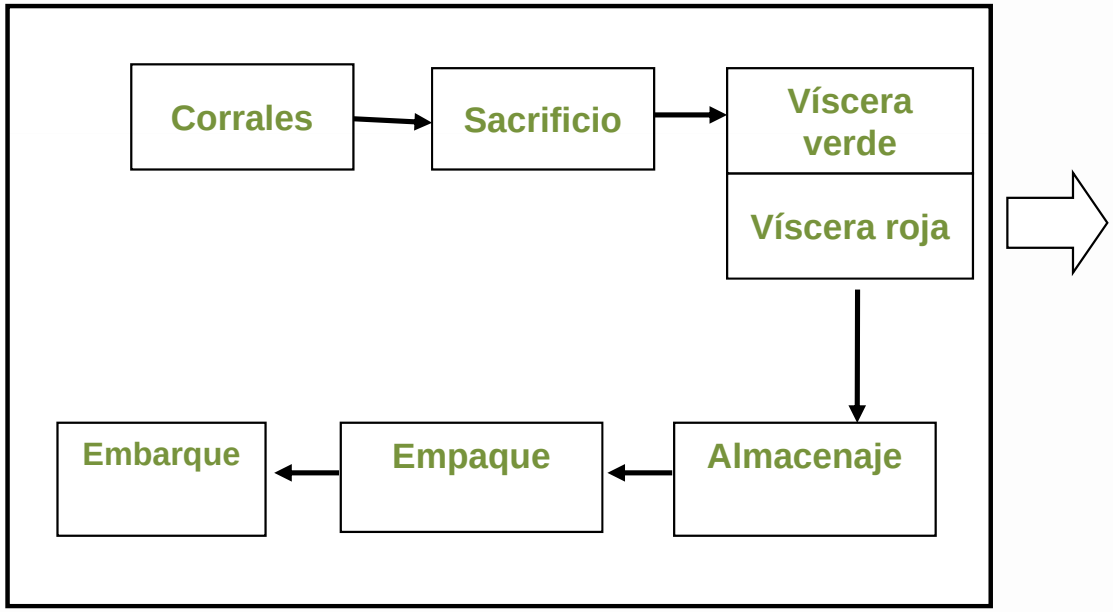


Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

Principales insumos y emisiones del proceso de sacrificio de ganado bovino

Materia prima
Ganado

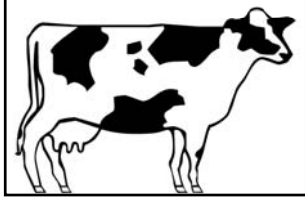
Insumos
Agua
Gas natural
Energía eléctrica
Químicos para limpieza y desinfección



Canal (2)
Co-productos

Emisiones
CO_2, CH_4, NO_x, N_2O, CO, SO_2

Residuos
Aguas residuales
Sangre
Vapores
Residuos sólidos orgánicos
Fauna nociva
Malos olores



Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

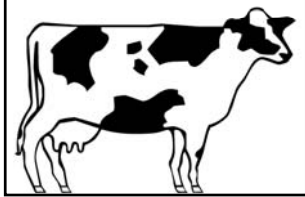
Balance de Masa

Materia prima	kg
Ganado	473.5 kg

Proceso de sacrificio (Transformación)

Residuo	kg
Corrales	8
Sacrificio	19.97
Víscera verde	58.45
Víscera roja	3.81
Total	90.23

Salida	kg
Canal (2)	299.5 U.F
Co-productos	
Patas (4)	6.28
Piel	33.16
Cabeza	15
Víscera verde	11.81
Víscera roja	6.20
Total	72.45



✓Calculando el promedio de los pesos en pie del ganado, el promedio de los pesos en frío de las canales y se estimó el promedio de los pesos de los residuos orgánicos generados durante el proceso de sacrificio durante 3 días seleccionados durante el periodo de estudio.

Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

Inventario de Insumos

Mes	Número Sacrificios	Consumo mensual de gas natural (m^3)	Consumo mensual de agua (m^3)	Consumo mensual de energía eléctrica (kWh)
Julio	4,048	470	7116	323
Agosto	4,132	408	6852	327
Septiembre	4,819	387	6407	
Total	12, 999	1265	20, 375	650
Promedio	4333	421.67	6791.67	325
Unidad funcional*	299.5 kg*	0.10	1.58	0.08

Inventario de los productos químicos en los procesos y limpieza

Químico	Formula química	Numero CAS	Consumo por UF (299.5 kg.)	Función
Sosa cáustica	NaOH	1310-73-2	0.09 kg	Blanqueador
Tripe wash		Patente	0.045 l	Blanqueador
Peróxido de Hidrógeno	H_2O_2	7722-84-1	0.045 l	Blanqueador
Detergente alcalino			0.024 l	Limpieza y desinfección
Hipoclorito de sodio 5 %	NaClO	7681-52-9	1.45E-03 kg	Limpieza y desinfección
Hidróxido de potasio 14 %	KOH	1310-58-3	0.02 kg	Limpieza y desinfección
Detergente neutro			0.01 l	Limpieza y desinfección
Detergente base cuaternario			0.01 l	Limpieza y desinfección
Hipoclorito de sodio	NaClO	7681-52-9	0.02 kg	Limpieza y desinfección
Det-Exel			0.01 kg	Limpieza y desinfección
Hipoclorito de sodio	NaClO		0.01 kg	Limpieza y desinfección

Inventario de Emisiones al Ambiente

Contaminante	Fuente	Origen	Cantidad kg/U.F	Impacto
CH_4	FE, E,GN, EE	IPCC 2006, FE	1.99	PCG, PCFO
CO_2	EE,CGN	PI, FE	3.12 E-01	PCG
N_2O	CGN	FE	3.52E-06	PCG
SO_2	CGN	FE	9.60E-07	PA , PTH, PCFO
COVs	CGN	FE	8.8E-06	PCG, PTH, PCFO
NOx	CNG	FE	1.6E-04	PA, PTH, PCFO
CO	CGN	FE	13.44E-05	PCFO
P	Sangre, sustancias químicas	MAR	0.03	PE
SST	Grasa	MAR	2.03	PE
N	Sangre, sustancias químicas	MAR	0.87	PE
DBO	Sangre	MAR	5.72	PE
DQO	Sangre	MAR	1.13	PE

PCG= Potencial de Calentamiento Global, PE=Potencial de Eutrofización, PA=Potencial de Acidificación, PCFO=Potencial de Creación Fotoquímica de Ozono, PTH=Potencial de Toxicidad Humana, GF= Fermentación entérica, E=Estiércol, CGN=Combustión de Gas Natural, EE= Energía Eléctrica, FE= Factores de Emisión, MAR=Muestras de Aguas Residuales.

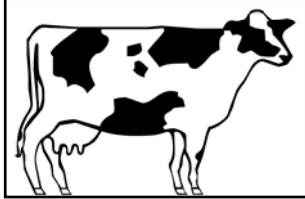
ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

Residuos sólidos orgánicos re-procesados por U.F.

Co-producto	Peso promedio (kg)	Tipo de disposición	Área
Grasa	33.00	Re-proceso	Vísceras verde
Librillo	4.18	Re-proceso	Víscera verde
Pulmón y tráquea	2.81	Re-proceso	Víscera roja
Orejas	2.00	Re-proceso	Sacrificio

Residuos sólidos orgánicos recolectados en el contenedor al mes

Mes	Cantidad de Residuos Orgánicos (kg)
Julio	116,120
Agosto	78,430
Septiembre	138000
Promedio por mes	110850
Promedio por Unidad funcional	25.58



Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

Inventario de insumos y emisiones en base a la unidad funcional

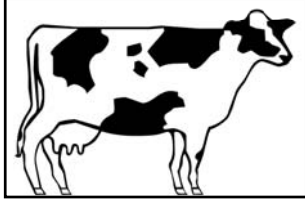
	Emisiones	Cantidad (kg)
1	Metano	0.17
3	CO_2	3.12E-01
3	CO	13.44E-05
3	NOx	1.6E-04
3	N_2O	3.52E-06
3	SO_2	9.6E-07
3	COVs	8.8E-06

	Insumos	Cantidad
1	Ganado en pie	473.5 kg
2	Agua	1.58 m^3
3	Gas natural	0.10 m^3
4	Energía eléctrica	0.08 kWh
5	Químicos en el proceso	0.18 kg
6	Químicos en la limpieza	173.95E-03 kg

PROCESO DE SACRIFICIO DE GANADO BOVINO

	Salidas	Cantidad
1	Canal	299.5 kg
1	Co-productos	72.45 kg

	Residuos	Cantidad
1	Sólidos orgánicos (reproceso)	58.99 kg
1	Sólidos orgánicos (contenedor)	31.24 kg
2	Agua residual con alto DBO, P, N y SST	1.58 m^3

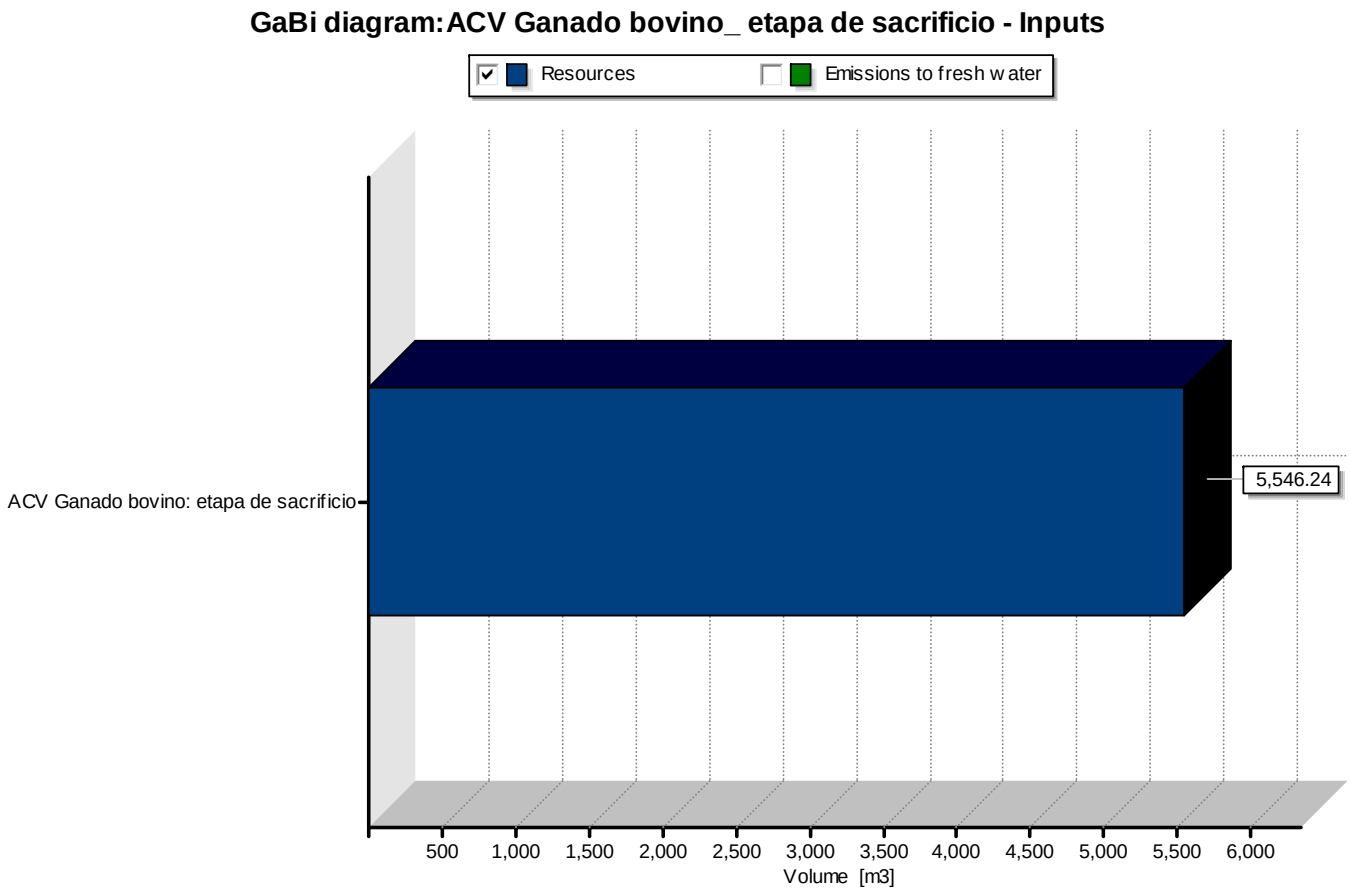


Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

Grafica de los principales impactos en el rastro de estudio (TIF)

Agotamiento del agua

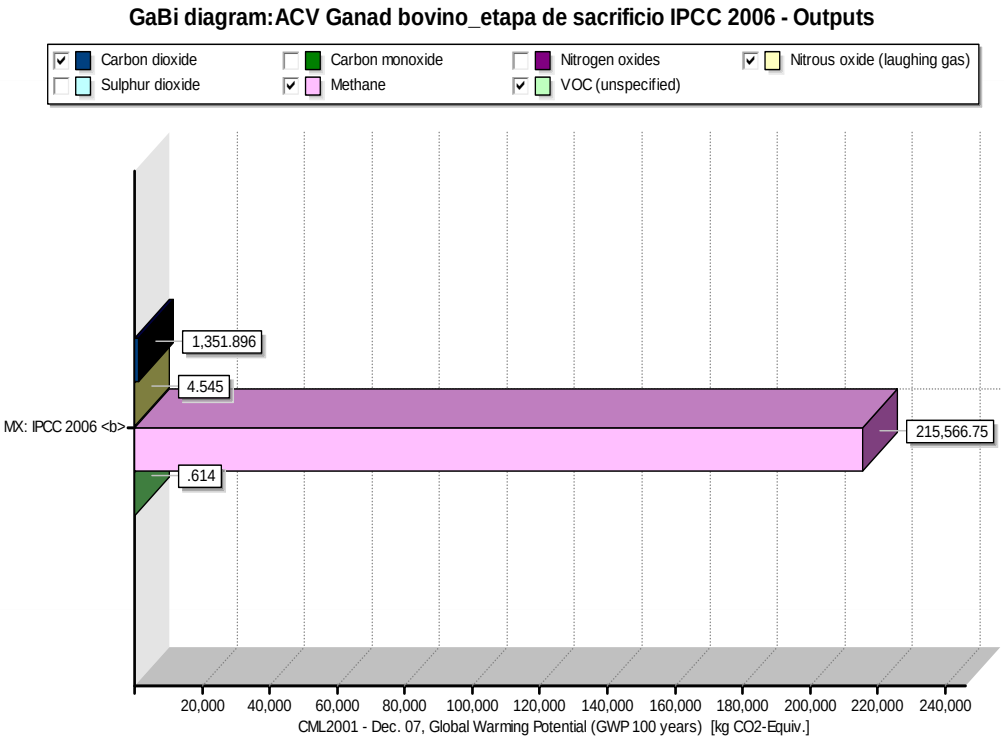


Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

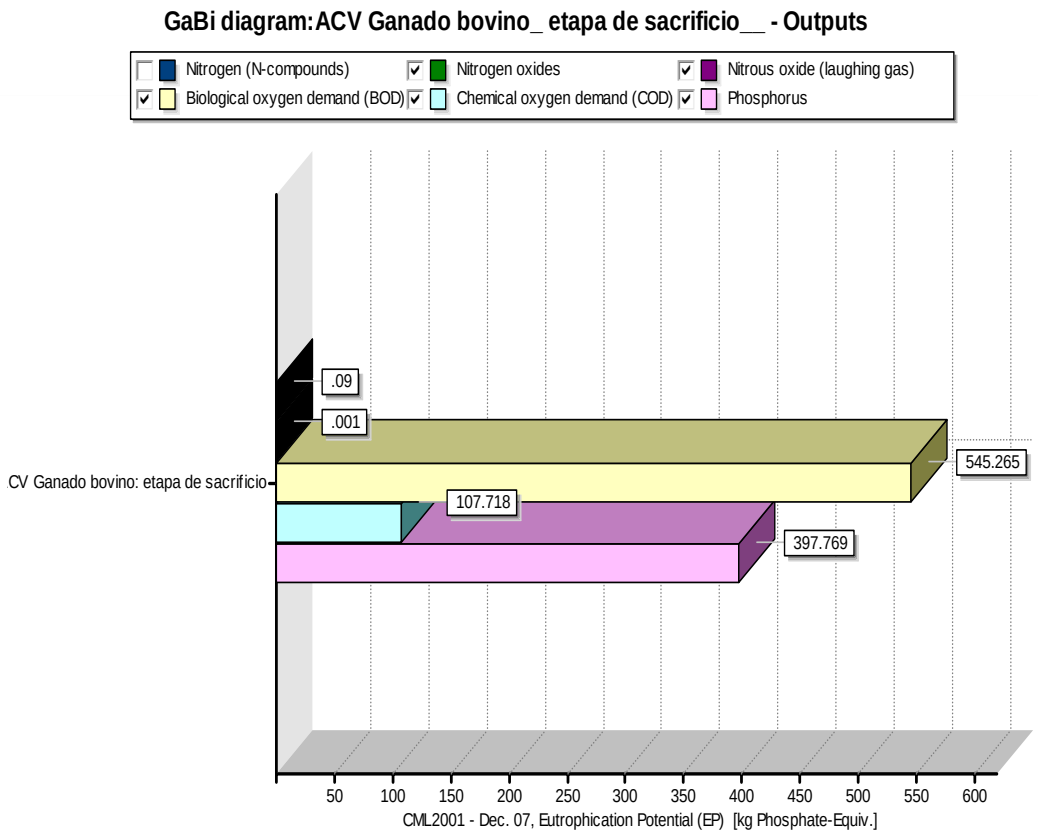
ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

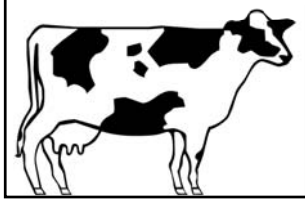
Grafica de los principales impactos en el rastro de estudio (TIF)

Potencial de Calentamiento Global



Potencial de Eutrofización del agua





Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

Resultados de los impactos potenciales al ambiente generados en el rastro TIF en estudio de acuerdo a los resultados del GaBi Education software utilizando el método CML2001 Dec. 07.

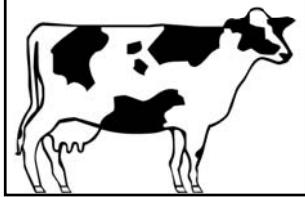
Potencial de Impacto	Emisión	Cantidad	% Del total de emisiones	Emisiones totales
Calentamiento Global "kg CO_2 Equiv."	CH_4	215,566.75	99	**216,923.79**
	CO_2	1351.89	1	
	VOC	0.614	NS*	
	N_2O	4.54	NS*	
Agotamiento del agua "m^3"	Aguas residuales	5,546.24	100	**5,546.24**
Eutrofización "kg Fosfato-Equiv."	DBO	545.265	52	**1050.84**
	Fosforo (P)	397.77	38	
	DQO	107.71	10	
	NOx y N_2O	.091	NS*	
Acidificación "kg SO_2 Equiv."	NOx	0.485	92	**0.52**
	SO_2	40E-03	8	
Creación fotoquímica de ozono "kg Etano-Equiv."	CH_4	51.736	100	**51.775**
	COVs	0.004	NS*	
	NOx	0.019	NS*	
	CO	0.016	NS*	
Toxicidad Humana "kg DCB Equiv."	NOx	0.83	99	**0.833**
	COVs	0.001	1	

Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

Oportunidades de prevención de la contaminación

Problemática actual	Propuesta
Uso y contaminación del agua	Fomentar la cultura del ahorro del agua en la empresa y/o instalar mecanismos para hacer el uso de agua más eficiente y lavar en seco
	Instalar un tratamiento de las aguas residuales, recuperar la sangre de los animales sacrificados y biodigestión.
Uso de energía a partir de fuentes no renovables (gas natural)	Uso del estiércol, residuos orgánicos y sangre como fuente de energía a través de biódigestores
Residuos Sólidos	Mejorar la gestión para evitar malos olores y fauna nociva, utilizándola para hacer composta o biodisgestores
Consumo de los recursos	Retorno de condensados, limpieza en seco de los procesos de producción.

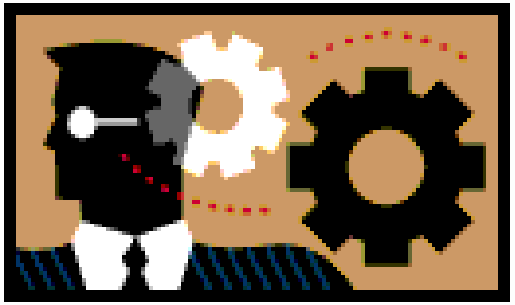


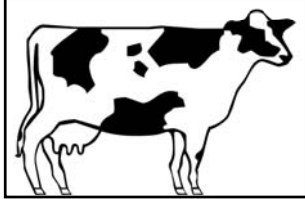
Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

UNIVERSIDAD DE SONORA
TODO LO ILUMINAN
1942
EL SABER DE MIS HIJOS HARÁ MI GRANDEZA

A N Á L I S I S





Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

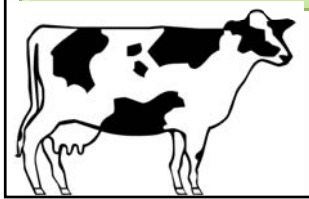
Evaluación de los impactos y las oportunidades de mejora

Impacto Potencial (mensual)	Provoca	Emisión	% Emisión	Origen	Oportunidades de mejora
Uso de agua 5,546.24 m^3	Agotamiento de un recurso natural, el cual es además escaso en la región	Aguas residuales	100	Lavado del ganado en pie, canales, co-productos, durante el proceso de sacrificio y del proceso de limpieza de la planta	Recuperación de sangre de los animales sacrificados, tratamiento de las aguas residuales.
Eutrofización del agua 1050 kg PO_4^{3-}-Equiv	Enriquecimiento de nutrientes, pérdida de la biodiversidad	DBO	52	Sangre, grasa, orina, estiércol del animal sacrificado eliminados en las aguas residuales	
		P	38		
		DQO	10	Químicos utilizados en el proceso y limpieza y eliminados en las aguas residuales	
Calentamiento global 216,923.76 kg CO_2-Equiv	Aumento de los gases de efecto invernadero	CH_4	99	Fermentación entérica, estiércol y uso de energías fósiles	Uso de energías renovables (biodigestores), retorno de condensados, limpieza en seco de los procesos de producción.
		CO_2	1	Uso de energías fósiles en los procesos de sacrificio y de limpieza.	
Lluvia ácida 0.52 kg SO_2 –Equiv	Disminución del pH de la lluvia, muerte de los bosques	NOx	92		
		SO_2	8		
Creación Fotoquímica de Ozono 51.755 kg Etano-Equiv	Ozono en la troposfera. Daña la vegetación	CH_4	100		
Toxicidad Humana 0.833 kg DCB-Equiv	Problemas respiratorios, irritación en los ojos, cansancio, nauseas	NOx	99		
		COVs	1		
Residuos Sólidos 110,838 kg	Malos olores y fauna nociva.		25		Mejorar gestión, utilización para hacer composta

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

Comparación con otros casos de estudio

Parámetro	Unidad	Guía CFI-WBG	Límites legales NOM-001-SEMARNAT-1996	Agua residual del rastro (Promedio)
pH	pH	6-9	5.5-10	7.65
DBO_5	mg/l	50	60	**357.5**
DQO	mg/l	250	-	**706**
Nitrógeno Total	mg/l	10	25	**545.90**
Fosforo Total	mg/l	2	10	**16.09**
Sólidos suspendidos totales	mg/l	50	60	**1266.50**
Temperatura	^oC	<3	40	30.06



Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

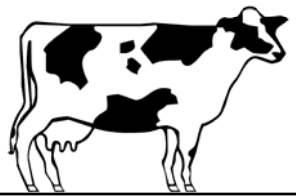
Comparación entre el ACV de carne de cerdo en Dinamarca y el ACV realizado para el rastro en estudio

Casos de estudio	kg CO_2 eq./unidad funcional*	g NO_3eq./unidad funcional**
Caso rastro de Dinamarca	0.17	-0.4
Caso rastro TIF	0.16	0.7

Unidad funcional:*1 kg de carne de cerdo y **1 kg de carne de bovino.

Comparación entre el ACV de carne de cerdo libre de hueso y el ACV realizado para el rastro en estudio (libre de hueso).

Casos de estudio	g CO_2 eq./unidad funcional
Caso 1 kg de carne de cerdo libre de hueso	200
Caso 1 kg de carne de bovino libre de hueso (TIF)	264



Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

UNIVERSIDAD DE SONORA
TODO LO ILUMINAN
1942
EL SABER DE MIS HIJOS HARÁ MI GRANDEZA

CONCLUSIONES

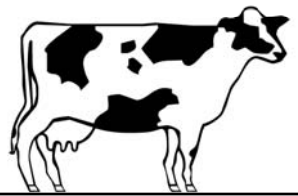
- Datos generados en este estudio le permitirán a la empresa utilizarlos como una línea base para mejorar su desempeño ambiental.

- Llevar a cabo un ACV ayudó a identificar las oportunidades de prevención de la contaminación las cuales pueden contribuir a la optimización de los recursos.

- Los datos que proporciona un ACV son útiles como una estrategia de mercado. Una ecoetiqueta funciona como una señal extrínseca mediante la cual el consumidor percibe la calidad de la carne considerando sus procesos de producción.

- El proceso estudiado hace uso de importantes cantidades de un recurso natural (agua) el cual se desecha al ambiente con una alta carga de contaminantes . El agua es un bien natural de propiedad común escaso en el estado.

- Concuerda con otras investigaciones donde el principal impacto en la etapa de sacrificio es la contaminación del agua. Por lo tanto es imperativo el aplicar un tratamiento a las aguas residuales generadas en los proceso de producción y limpieza.

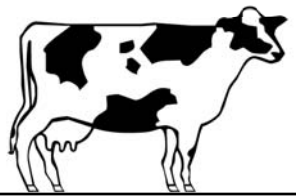


Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA CARNE DE BOVINO EN SONORA: ETAPA SACRIFICIO

RECOMENDACIONES

- Evaluar aspectos ocupacionales mediante un ACV.
- Llevar a cabo un ACV en el estado de Sonora donde se evalúen toda las etapas del sistema de producción de ganado bovino.
- Iniciar la implementación de una etiqueta verde.
- Verificar los pliegos de condiciones de uso de la marca oficial México Calidad Suprema.
- Se sugiere completar este estudio con la metodología conocida como Emergía mediante la cual se pueden evaluar impactos atribuidos al uso de la materia prima en el proceso.



Ing. Alma Angelina Flores Soto, Dra. Clara Rosalía Álvarez y M.C. Rafael Pérez Ríos

OBRIGADA
GRACIAS