



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS**

“ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV) DE UN PRODUCTO CÁRNICO, COMO ESTRATEGIA PARA UN AGRONEGOCIO SUSTENTABLE: UN ESTUDIO EN LA UNIDAD EDUPRODUCTIVA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.”

**TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN**  
**AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS**

**AUTOR:**

CARLOS ARMANDO JARAMILLO PINEDA.

**DIRECTOR**

ING. LUIS MARCELO ALBUJA ILLESCAS MSC.

DICIEMBRE, 2018

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS**

“ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV) DE UN PRODUCTO CÁRNICO, COMO  
ESTRATEGIA PARA UN AGRONEGOCIO SUSTENTABLE: UN ESTUDIO EN LA  
UNIDAD EDUPRODUCTIVA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.”

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como  
requisito parcial para obtener el Título de:

**INGENIERO EN AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS**

**APROBADO POR:**

Ing. Marcelo Albuja. MSc  
**DIRECTOR**

  
-----  
**FIRMA**

PhD. José Ali Moncada Rangel.  
**MIEMBRO TRIBUNAL**

  
-----  
**FIRMA**

Ing. Ángel Satama. MSc  
**MIEMBRO TRIBUNAL**

  
-----  
**FIRMA**

Ing. Miguel Aragón Esparza. MSc  
**MIEMBRO TRIBUNAL**

  
-----  
**FIRMA**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que el presente Trabajo es original y se desarrolló sin violar los derechos de autor, citando las fuentes correspondientes, por lo tanto, es único y soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de este documento y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamo por parte de terceros.

Ibarra, a los 11 días del mes Diciembre del 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Carlos Armando Jaramillo Pineda', is written over a horizontal line.

Firma

Carlos Armando Jaramillo Pineda.

## **CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA**

Certifico que el presente trabajo fue realizado por el estudiante Carlos Armando Jaramillo Pineda, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 11 días del mes diciembre del 2018



---

Ing. Marcelo Albuja. MSc

**DIRECTOR DE TESIS**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE**  
**LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo Carlos Armando Jaramillo Pineda con cédula de ciudadanía número 100252506-9, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte, los derechos de autor consagrados en la ley de propiedad intelectual del Ecuador en los artículos 4, 5 y 6 en mi calidad de autor de la obra de trabajo de grado denominado: ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV) DE UN PRODUCTO CÁRNICO, COMO ESTRATEGIA PARA UN AGRONEGOCIO SUSTENTABLE: UN ESTUDIO EN LA UNIDAD EDUPRODUCTIVA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”, que he desarrollado para optar por el título de: INGENIERO EN AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS, en la Universidad Técnica del Norte quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los estrictos derechos de la obra antes citada. En acuerdo suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 11 días del mes diciembre del 2018



Firma

Carlos Armando Jaramillo Pineda.

C.C. 100252506-9

**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**  
**AUTORIZO EL USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1.- IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de los textos completos en forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión universitaria.

Por medio del presente documento dejamos asentada nuestra voluntad de participar en este proyecto, para lo cual ponemos a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
CÉDULA DE CIUDADANÍA:	100252506-9		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Jaramillo Pineda Carlos Armando.		
DIRECCIÓN:	Imbabura, Otavalo, San Luis. Calle Rocafuerte y Bolívar		
EMAIL:	armndo-5@hotmail.com.ar		
TELÉFONO FIJO:	062926-900		
TELÉFONO MOVIL:	991641620		
<b>DATOS DE LA OBRA</b>			
TÍTULO:	ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO CÁRNICO (ACV), COMO ESTRATEGIA PARA UN AGRONEGOCIO SUSTENTABLE: UN ESTUDIO EN LA UNIDAD EDUPRODUCTIVA DE LA UNIVESIDAD TÉCNICA DEL NORTE.		
AUTOR:	Jaramillo Pineda Carlos Armando.		
FECHA:			
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>			
PROGRAMA:	<b>X</b>	PREGRADO	POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA	Ingeniero en Agronegocio Avalúos y Catastros.		
DIRECTOR:	Ing. Marcelo Albuja MSC.		

## **2. AUTORIZACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, CARLOS ARMANDO JARAMILLO PINEDA, cédula de ciudadanía número 100252506-9, en mi calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el repositorio digital institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material de apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es el original y se ha desarrollado sin violar los derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original, y siendo titular del derecho de patrimonio, por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad en caso de reclamo por parte de terceros.

**EL AUTOR**



**Firma**

Carlos Armando Jaramillo Pineda.

100252506-9

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por brindarme la fuerza necesaria para seguir adelante en tiempos difíciles.*

*A mis padres por darme la vida y convertirme en un hombre con valores inquebrantables.*

*A mi familia que fue mi inspiración y apoyo para culminar esta meta trazada.*

*Agradezco a la Universidad Técnica por brindarme la oportunidad de seguir estudiando y cumplir este sueño.*

*A mis profesores y personal administrativo de la carrera de Ingeniería en Agronegocio Avalúos y Catastros que fueron portadores de conocimiento y motivación para seguir en el camino sin decaer.*

*A los docentes investigadores, por brindarme la oportunidad de ser parte de este proyecto investigativo “Contribuciones educativas para promover una cultura de consumo responsable a través de la educación formal ecuatoriana”*

## DEDICATORIA

*Este trabajo le dedico a mi hijo, que con su corta edad me enseñó una lección de vida, para seguir luchando por mis sueños.*

*Dedico este trabajo a mi exesposa, a mis padres, hermanos que fueron el pilar fundamental para lograr culminar mi carrera.*

*Gracias a todas las personas que fueron parte en mi vida como estudiante universitario, docentes y amigos que alegraron estos seis años de arduo sacrificio.*

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XV
RESUMEN .....	XV
ABSTRACT.....	XVI
CAPITULO I .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Problema.....	3
1.1.1. Preguntas de investigación.....	4
1.2. Objetivos .....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos específicos .....	4
CAPITULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	5
2.1. Antecedentes teóricos.....	5
2.2. Consumo de carne a nivel mundial.....	7
2.3. Producción ganadera de carne en el Ecuador.....	8
2.3.1. Sistema de crianza de ganado bovino de carne en el Ecuador. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
2.3.2. Producción porcina en el Ecuador.....	9
2.3.2.1. Importación de carne porcina en Ecuador .....	10
2.4. Agroindustria cárnica.....	10
2.4.1. Datos del consumo humano en embutidos.....	11
2.4.1.1. Aspectos de la comercialización .....	11
2.4.2. Descripción general del embutido – chorizo ahumado.....	11
2.4.2.1. Codex Alimentario en embutidos.....	13

2.4.2.2.	Características para la producción del chorizo ahumado .....	13
2.4.2.3.	Materias primas e insumos empleados para elaboración del chorizo ahumado..	14
2.5.	Control de calidad e higiene del proceso del producto. ....	16
2.5.1.	Flujograma de proceso para la elaboración de chorizo ahumado. ....	18
2.6.	El Análisis del Ciclo de Vida (ACV).....	21
2.6.1.	Procesos ecológicos del ACV.....	22
2.6.1.1.	Recuperación ecológica del ACV. ....	22
2.6.1.2.	Beneficios del ACV en las empresas.....	22
2.6.2.	Procesos sociales del ACV.....	23
2.6.3.	Procesos Económicos del ACV.....	23
2.6.4.	Normas ISO asociadas al Análisis del Ciclo de Vida .....	23
2.7.	Metodología para la evaluación del sistema de manejo, con indicadores de sustentabilidad (MESMIS).....	24
2.7.1.	Sustentabilidad empresarial .....	25
CAPITULO III.....		27
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	27
3.1.	Caracterización del área de estudio.....	27
3.2.	Materiales .....	28
3.3.	Métodos.....	29
3.3.1.	Fase 1. Elementos y procesos vinculados al Análisis de Ciclo de Vida del producto cárnico chorizo en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte. ....	29
3.3.1.1.	Diagramas de flujo del chorizo ahumado tipo III con las entradas y salidas. .	30
3.3.2.	Fase 2. Impactos ecológicos, sociales, económicos generados por la producción del producto cárnico chorizo ahumado en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte.....	32

3.3.3. Fase 3.- Estrategias para la producción sustentable del producto cárnico chorizo, en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte. ....	33
CAPITULO IV .....	36
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
4.1. Inventario de etapas vinculadas al Análisis de Ciclo de Vida del chorizo ahumado. ....	36
4.1.1. Fase producción animal – Datos de entrada .....	38
4.1.1.1. Procedencia de ganado bovino. ....	39
4.1.1.2. Razas de ganado bovino .....	39
4.1.1.3. Características del ganado porcino. ....	42
4.1.1.4. Producción de carne porcina .....	42
4.1.1.5. Consumo de agua en la producción de ganado bovino y porcino. ....	44
4.1.2. Fase producción animal – Datos de salida .....	44
4.1.2.1. Aguas residuales .....	45
4.1.2.2. Consumo de energía .....	45
4.1.2.3. Emisiones de metano .....	45
4.1.2.4. Emisiones de CO <sub>2</sub> (Dióxido de Carbono) .....	46
4.1.3. Fase Obtención de materias primas – Datos de entrada .....	47
4.1.3.1. Consumo de agua .....	49
4.1.4. Fase obtención de materias primas – Datos de salida .....	49
4.1.4.1. Aguas residuales .....	49
4.1.4.2. Consumo de energía .....	51
4.1.5. Fase tercenal y frigorífico – Datos de entrada .....	52
4.1.6. Fase tercenal y frigoríficos – Datos de salida. ....	52
4.1.7. Fase elaboración del chorizo ahumado tipo III – Datos de entrada. ....	53
4.1.8. Fase elaboración del chorizo ahumado tipo III – Datos de salida .....	55
4.1.8.1. Aguas residuales .....	56

4.1.9.	Fase transporte y distribución – Datos de entrada .....	57
4.1.10.	Fase transporte y distribución – Datos de salida .....	58
4.1.11.	Fase uso y distribución - Datos de entrada.....	58
4.1.12.	Fase disposición de residuos. ....	59
4.2.	Variables económicos y sociales.....	60
4.2.1.1.	Sustentabilidad social, económica, ecológica. ....	60
4.2.1.2.	Productividad.....	60
4.2.1.3.	Adaptabilidad. ....	63
4.2.1.4.	Instalaciones .....	65
4.2.1.5.	Localización .....	65
4.2.1.6.	Distribución de áreas. ....	65
4.2.1.7.	Iluminación, instalaciones eléctricas y redes de agua .....	65
4.2.1.8.	Instalaciones sanitarias .....	66
4.2.1.9.	Suministro de agua. ....	66
4.2.1.10.	Disposición de desechos líquidos.....	66
4.2.1.11.	Disposición de desechos sólidos.....	67
4.2.1.12.	Equipos y utensilios.....	67
4.2.1.13.	Estabilidad. ....	68
4.2.1.14.	Confiabilidad de la Unidad Eduproductiva. ....	68
4.3.	Impactos sociales, económicos y ecológicos generados en la producción del chorizo ahumado tipo III.....	68
4.3.1.	Inventario de los impactos producidos en el Análisis de ciclo de Vida del chorizo ahumado.....	69
4.3.1.1.	Emisiones de Metano (CH <sub>4</sub> ).....	69
4.3.1.2.	Emisiones de Dióxido de carbono CO <sub>2</sub> .....	70

4.3.1.3. Producción de aguas residuales.....	70
4.3.1.4. Generación de residuos sólidos.....	71
4.3.1.5. Contaminación auditiva.....	71
4.3.1.6. Malos olores.....	72
4.3.2. Variables sociales y económicas.....	72
4.4. Estrategias para la sustentabilidad del agronegocio en la producción de chorizo ahumado tipo III.....	73
4.4.1. Estrategia 1. Reducción de las emisiones de metano (CH <sub>4</sub> ) producido por el ganado bovino y porcino en fincas.....	74
4.4.2. Estrategia 2. Activar la producción para sustentabilidad en los recesos estudiantiles en la Unidad Eduproductiva.....	77
4.4.3. Estrategia 3. Reducir el consumo de agua mediante la utilización de tecnología Producción Mas Limpia (PML) como una herramienta para una mejor utilización de agua en la producción del chorizo ahumado.....	78
CAPITULO V.....	82
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
5.1. CONCLUSIONES.....	82
5.2. RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Consumo per-cápita a nivel mundial de carne bovina.....	7
<b>Tabla 2:</b> Total de ganado bovino en el Ecuador.....	8
<b>Tabla 3:</b> Requisitos bromatológicos del chorizo.....	14
<b>Tabla 4:</b> Información nutricional del chorizo ahumado tipo III.....	16
<b>Tabla 5:</b> Formula de las materias primas del chorizo ahumado con líquido de humo.....	19
<b>Tabla 6:</b> Características ambientales de la Unidad Eduproductiva UTN.....	27
<b>Tabla 7:</b> Cuadro de herramientas para levantamiento de datos. ....	28
<b>Tabla 8:</b> Presentación e integración de resultados adaptada a la escala de Likert. ....	34
<b>Tabla 9 :</b> Materias primas para la elaboración de un kilogramo de chorizo ahumado .....	37
<b>Tabla 10:</b> Inventario de maquinaria para la producción del chorizo ahumado.....	38
<b>Tabla 11:</b> Peso en pie por kilogramo y la edad ideal para faenamiento del ganado bovino .....	40
<b>Tabla 12:</b> Cuadro de conversión alimenticia del ganado bovino .....	41
<b>Tabla 13:</b> Costo de producción de 1Kg de carne en finca. ....	41
<b>Tabla 14:</b> Tabla de conversión alimenticia del ganado porcino.....	43
<b>Tabla 15:</b> Costo de producción de un 1 kilo de carne de cerdo .....	44
<b>Tabla 16:</b> Emisiones de CH <sub>4</sub> por especie de ganado vacuno. ....	45
<b>Tabla 17:</b> Inventario de emisiones de CO <sub>2</sub> producidos por el transporte de ganado. ....	46
<b>Tabla 18:</b> Emisiones de CO <sub>2</sub> producidos en los establos ganaderos .....	47
<b>Tabla 19:</b> Consumo de agua en la extracción de materias primas por animal. ....	50
<b>Tabla 20:</b> Consumo de energía y emisiones de CO <sub>2</sub> por KWH.....	51
<b>Tabla 21:</b> Análisis del ciclo de vida de la producción porcina. ....	52
<b>Tabla 22:</b> Emisiones de CO <sub>2</sub> producido por el combustible consumido por litro. ....	55
<b>Tabla 23:</b> Emisiones de CO <sub>2</sub> producidos por los equipos utilizados en la Unidad Eduproductiva. FICAYA.....	56
<b>Tabla 24:</b> Emisiones de CO <sub>2</sub> por combustible consumido en el transporte .....	58
<b>Tabla 25:</b> Consumo de Etiquetas, bandejas y fundas.....	59
<b>Tabla 26:</b> Indicadores de sustentabilidad ámbito social y económico. ....	60
<b>Tabla 27:</b> Costos directos de materias primas del chorizo ahumado tipo III.....	61
<b>Tabla 28:</b> Costos de insumos indirectos del chorizo ahumado tipo III.....	62

<b>Tabla 29:</b> Costos indirectos de fabricación .....	62
<b>Tabla 30:</b> Resumen del Costo por bandeja de chorizo ahumado .....	62
<b>Tabla 31:</b> Costo unitario por bandeja fabricada de chorizo ahumado.....	63
<b>Tabla 32:</b> Costos de mano de obra directa en la Unidad Eduproductiva de la UTN. ....	63
<b>Tabla 33:</b> Porcentaje de cumplimiento capítulo V de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). ....	64
<b>Tabla 34:</b> Instalaciones, estado de funcionamiento de la Unidad Eduproductiva UTN. ....	67
<b>Tabla 35:</b> Principales impactos para producción del chorizo ahumado por Kg.....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Distribución geográfica del ganado bovino en el Ecuador .....	9
<b>Figura 2:</b> Foto del chorizo ahumado-Unidad Edu-productiva de la UTN 2018. ....	12
<b>Figura 3:</b> Diagrama de bloques de la elaboración del chorizo ahumado con humo líquido.....	20
<b>Figura 4:</b> Fases de ACV, de acuerdo con la serie de las Normas ISO 14040.....	24
<b>Figura 5:</b> Esquema general del MESMIS: relacionado entre atributos e indicadores .....	25
<b>Figura 6:</b> Mapa de ubicación Unidad Edu-productiva.....	27
<b>Figura 7:</b> Instalaciones donde se encuentra ubicado la Unidad Edu-productiva. ....	28
<b>Figura 8:</b> Principal proceso del ACV del chorizo ahumado tipo III.....	36
<b>Figura 9:</b> Procedencia de rezas de ganado bovino en la feria de San Antonio de Ibarra.....	39
<b>Figura 10:</b> Tipos de rezas del ganado bovino en ferias.....	40
<b>Figura 11:</b> Procedencia de razas de ganado bovino en la feria de San Antonio de Ibarra.....	42
<b>Figura 12:</b> Principal elementos de la contaminación del (ACV).....	47
<b>Figura 13:</b> Proceso etapa- Extracción de materias primas.....	49
<b>Figura 14:</b> Principales materias primas e insumos de la elaboración del chorizo. ....	54
<b>Figura 15:</b> Fase de distribución del chorizo ahumado .....	59
<b>Figura 16:</b> Ameba de la sustentabilidad económica, social y ecológica.....	73
<b>Figura 17:</b> Componentes para la generación del Biol. Fuente: <a href="http://www.monografias.com">www.monografias.com</a> .....	75
<b>Figura 18:</b> Tanque de reserva del Biol.....	76
<b>Figura 19:</b> Diseño de la productividad de la Unidad Eduproductiva.....	77
<b>Figura 20:</b> Diseño de estrategia para periodo vacacional. ....	78
<b>Figura 21:</b> Herramienta de Producción Mas Limpia (CEGESTI, 2005). ....	80

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo Nro. 1: Glosario de términos .....	92
Anexo Nro. 2: Insumos y materiales y la generación de huellas de carbono y huella hídrica del chorizo ahumado tipo III.....	93
Anexo Nro. 3: Fotografías de la obtención de materias primas.....	93
Anexo Nro. 4: Fotografías de la limpieza de las instalaciones .....	99
Anexo Nro. 5: Fotografías de producción del chorizo ahumado tipo III.....	100
Anexo Nro. 6:Fotografías del ahumado, empacado y refrigeración. ....	101

*“ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV) DE UN PRODUCTO CÁRNICO, COMO ESTRATEGIA PARA UN AGRONEGOCIO SUSTENTABLE: UN ESTUDIO EN LA UNIDAD EDUPRODUCTIVA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”*

Autor: Carlos Armando Jaramillo

Director: Ing. Marcelo Albuja MSC.

**RESUMEN**

En la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte no se encuentran registrados los posibles impactos que se generen en la elaboración del chorizo ahumado tipo III. La presente investigación tuvo como propósito analizar los impactos ecológicos, sociales y económicos en el ciclo de vida del chorizo ahumado, a fin de establecer estrategias para la sustentabilidad del agronegocio. Para lo cual se utilizó la metodología del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) y el Marco para la Evaluación del Sistema de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) así como estudios comparativos de fuentes bibliográficas. Con estas metodologías se obtuvo las 7 fases del ciclo de vida del chorizo ahumado que son: 1) Producción animal, 2) Obtención y extracción de materias primas, 3) Distribución en tercenas y frigoríficos, 4) Elaboración del chorizo ahumado, 5) Transporte y distribución, 6) Consumo y 7) Disposición de residuos. En el análisis de la sustentabilidad se identificó tres puntos relevantes que son: emisiones de metano CH<sub>4</sub> (0,17 kg de CH<sub>4</sub> por kilogramo de chorizo), dióxido de carbono CO<sub>2</sub> (3,43 Kg de CO<sub>2</sub> por kg de chorizo) y aguas residuales (311 litros de agua por kg de chorizo). Finalmente se plantearon tres estrategias para aportar en la sustentabilidad de la Unidad Eduproductiva que son: reducción de emisiones de metano (en finca), reactivación de la producción en épocas de recesos estudiantiles y producción más limpia (en planta).

**Palabras clave:** Análisis del ciclo de vida, Sustentabilidad, Estrategias de agronegocios, Chorizo ahumado.

## ABSTRACT

In the Unit Eduproductiva of the Technical University of the North is not registered the possible impacts that are generated in the elaboration of the sausage smoky type III. The present investigation had as purpose to analyze the ecological, social and economic impacts in the cycle of life of the smoky sausage, in order to establish strategies for the of the Sustainability agronegocio. For that which the methodology of the Analysis of the Cycle of Life was used (ACV) and the Marco for the Evaluation of the System of Handling Incorporating Indicators of Sustentabilidad (MESMIS) as well as comparative studies of bibli Sustainability ographical sources. With these methodologies it was obtained the 7 phases of the cycle of life of the smoky sausage that are: 1) animal production, 2) Obtaining and extraction of raw materials, 3) Distribution in tercenas and refrigerators, 4) Elaboration of the smoky sausage, 5) it Transports and distribution, 6) I Consummate and 7) Disposition of residuals. In the analysis of the it was identified three outstanding points that are: methane emissions CH<sub>4</sub> (0,17 kg of CH<sub>4</sub> for kilogram of sausage), dioxide of carbon CO<sub>2</sub> (3,43 Kg of CO<sub>2</sub> for kg of sausage) and waste waters (311 liters of water for kg of sausage). Finally they thought about three strategies to contribute in the susustentabilidad of the Unit Eduproductiva that are: reduction of methane emissions (in property), reactivation of the production in times of student recesses and cleaner production (in plant).

**Password:** Analysis of the cycle of life, Sustainability , agronegocios Strategies, smoky Sausage.

## CAPITULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el Agronegocio se ha convertido en el eje fundamental de la economía de algunos países. Sin embargo; “La eficiencia empresarial del Agronegocio parte de la concepción de utilización de recursos productivos para obtener el máximo rendimiento, siendo necesario identificar cómo emplean las distintas empresas estos recursos” (Guzmán, Briones, & De Nieves Nieto, Evaluación de la eficiencia en el sector de los Agroengocios en España: Un estudio empírico para la región de Murcia, 2013).

El agronegocio se ha referido básicamente a las materias primas o producción agrícola a gran escala. Actualmente, esta práctica de negocios es criticado y cuestionado, por su impacto negativo en el ambiente (Olarte , 2013).

Por estas razones, los agronegocios son conocidos como una técnica para obtener ganancias, pero muchos no toman en cuenta una sustentabilidad que desarrolle procedimientos que no agredan a la naturaleza y no afecten a futuro la salud de sus principales consumidores.

La competitividad y sostenibilidad son pilares fundamentales en el desarrollo de toda empresa, ya que mejora el nivel de productividad, promueve la atracción de nuevos clientes y fortalece su posicionamiento en el mercado. El adecuado vínculo entre ambos principios en donde el uso eficiente de los recursos naturales, económicos y sociales, así como la adaptación de la empresa a las preferencias de los individuos para proveerles de productos sustentables y saludables, son exigencias que las empresas deben considerar como oportunidades estratégicas para generar valor agregado, alcanzar objetivos y metas planteadas ( Lloret, 2011).

El objetivo 3 y 6 del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida, garantiza los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones y consolida la sustentabilidad del sistema económico, social y solidaria para desarrollar capacidades productivas para garantizar una soberanía alimentaria para el Buen Vivir Rural. (Plan Nacional de Desarrollo, 2017-2021).

La industria de productos cárnicos de embutidos realiza procesos de transformación que demandan grandes cantidades de insumos, materia primas y elementos especiales produciendo

altas cargas de desechos sólidos y líquidos, convirtiéndose en generadora de impactos negativos sobre el entorno ecológico, evidenciando falencias en el manejo adecuado de residuos (Yépez Pesántez, 2018).

El procesamiento de alimentos constituye el 25% de todo el consumo de agua en el mundo. La industria alimentaria contribuye de manera significativa a las emisiones de gases de efecto invernadero (García, 2006)

La industria de embutidos en Colombia han consolidado procesos tecnológicos eficientes con la renovación de sus equipos, la cual se traduce en adopción de nuevas tecnologías de punta, que vuelve necesario y prioritario para la empresa implementar la sustentabilidad en todos sus procesos productivos vinculados al Análisis de Ciclo de Vida (ACV), ya que la misma incorpora actividades que compensen los requerimientos de la empresa, mientras protege los recursos ecológicos que serán escasos en el futuro (Solís, Robles, Preciado, & Hurtado, 2017).

La demanda de embutidos en el Ecuador registró un consumo de 18.219,8 kilos en el 2017 con una demanda per cápita de carne de 22,20 kg por persona, lo que representa el 7,14% en el mercado nacional. En referencia al consumo de carne y embutidos, de las personas comprendidas entre 18 y 60 años representan en el país el 69,29 % de la población económicamente activa (PEA) Silva Zapata, (2012).

La Unidad Educativa de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte, como parte de sus actividades académicas prácticas elabora productos artesanales cárnicos, entre ellos, chorizo ahumado tipo III, siendo su capacidad de fabricación de 45 bandejas diarias con un peso de 0,45 kg.

La importancia de este estudio radica en el valor del agronegocio, ya que el consumo responsable de sus productos promueven un manejo sustentable en sus procesos productivos. El Análisis de Ciclo de Vida (ACV), dentro de la sustentabilidad empresarial, permite generar ventajas competitivas y comparativas a través del ahorro de costos y mejorar posiciones en el mercado, incremento de ganancias de la empresa o de un producto determinado (Yépez, 2018).

La presente investigación se enmarcó en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (O.D.S.) y el análisis de los impactos ecológicos y económicos que se producen en la producción del chorizo ahumado tipo III donde se establecieron propuestas para su desarrollo sustentable, utilizando el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y el Marco para la evaluación de sistema de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS).

Según el Consejo Nacional de Electrificación (CONELEC) manifiesta que el kilovatio hora que se consumo tiene un valor de 0,05 centavos con el incremento para este nuevo mes, esta información lo reportó el periódico (Periódico EcuadorInmediato, 2018)

## **1.1. Problema**

La Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte, para la producción de chorizo ahumado tipo III, tiene los siguientes procesos: producción animal, obtención de materia prima, producción, transporte y distribución, uso y disposición de los residuos, los cuales, según estudios (Finnegan, Goggins, Clifford, & Zhan, 2017) , causan impactos en el ambiente, la sociedad, la economía y la salud de las personas.

Actualmente la principal problemática considerada es que, no se cuenta con un estudio de la trazabilidad de las materias primas utilizadas para el procesamiento del producto, chorizo ahumado tipo III, ya que no cuenta con registros, del consumo de energía eléctrica y agua, generación de residuos sólidos, además de otros, la falta de información sobre la procedencia de materias primas, genera una incertidumbre que puede afectar la salud de los futuros consumidores y los tres pilares fundamentales de la sustentabilidad. Es por ello por lo que se debe dar un énfasis más profundo en la productividad como un agronegocio sustentable (Yépez, 2018).

La presente investigación como parte del Proyecto de Investigación “*Contribuciones educativas para promover una cultura de consumo responsable a través de la educación formal ecuatoriana*”, realizó el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de chorizo ahumado tipo III para fortalecer el valor agregado de la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte, ya que el ACV es una herramienta de gestión que va encaminada al uso adecuado de los recursos que intervienen en los procesos de producción. Por lo tanto, se presentan alternativas y estrategias de producción sustentable y aplicable a la institución.

### **1.1.1. Preguntas de investigación**

- ¿Cuáles son los procesos o actividades vinculados al ciclo de vida del chorizo ahumado producidos en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra?
- ¿Cuáles son los impactos sociales, ambientales y económicos que se dan en los procesos del ACV del chorizo ahumado que oferta la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra?
- ¿Cuáles son las estrategias que promuevan la sustentabilidad del agronegocio en la cadena de valor del chorizo ahumado, desde la producción hasta el consumo?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Evaluar el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) del producto cárnico chorizo, con el fin de proponer estrategias para la sustentabilidad del agronegocio en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Identificar los elementos y procesos vinculados al Análisis de Ciclo de Vida del producto cárnico chorizo en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte.
- Determinar los impactos: económicos, sociales y ecológicos generados por la producción del producto cárnico chorizo en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte.
- Proponer estrategias para la sustentabilidad del agronegocio del producto cárnico chorizo, en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1. Antecedentes teóricos.

En los últimos años se ha incrementado la preocupación por los impactos ecológicos de las actividades humanas, lo que ha llevado al desarrollo de un método holístico conocido como Análisis de Ciclo de Vida (ACV), para evaluar el impacto ambiental durante el ciclo de vida completo de un producto, teniendo en cuenta el uso de los recursos, como tierra o combustibles fósiles y las emisiones contaminantes como gases de efecto invernadero o amoníaco (De Vries & De Bóer, 2010) Estos estudios denominados "de la cuna a la tumba", se pueden utilizar para comparar las unidades funcionales o los productos seleccionados.

En el año 2008 se realizó un estudio en Bariloche sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> por kilogramo de carne bovina y porcina, obteniendo los siguientes resultados de 14,88 kg de CO<sub>2</sub> por kilogramo de carne bovina y 4,38kg de CO<sub>2</sub> por kilogramo de carne porcina. Estos resultados del estudio se obtuvieron con un alimento importado que se efectuó en Suecia (Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente, 2008)

En la ciudad de México se efectuó un estudio del consumo de agua, energía, aguas residuales, gas, en la empresa Comercialización de Carnes Salas S.A (COMCASA) en la cual existía gran pérdida de materias primas en la que presenta grandes recursos desperdiciados y desechados. (Oleta López & Gallardo López, 2017).

La empresa tiene una producción de 1,000 toneladas de embutidos al año y consume un volumen de agua de 150 m<sup>3</sup> es decir 150, 000 litros de agua por mes aproximadamente, generando un consumo de agua de 1, 800 de m<sup>3</sup> al año. El agua utilizada en la empresa es potable y su consumo cuesta \$0,017 pesos por litro, generando un costo de \$ 30.600 pesos al año (Oleta López & Gallardo López, 2017).

Según un estudio realizado por la (Universidad Católica de Argentina, 2014) la evaluación de Huella Hídrica en sistemas de producción agrícola ha mostrado que la huella de agua azul y gris de productos de origen animal, son los valores más altos para los sistemas industriales

(con una excepción para los productos de pollo). El rastro hídrico de cualquier producto de origen animal es mayor que los productos con valor nutricional equivalente. Finalmente, el 29% de la huella hídrica total del sector agrícola en el mundo, una tercera parte de la huella hídrica mundial de producción animal se relaciona con ganado de carne

En energía eléctrica tienen un consumo de 71.200 KWH/ año a pesar que la empresa cuenta con lámparas ahorradoras como focos led y focos ahorradores el costo de KWH en la industria de la ciudad de México es de \$ 0.73 con un costo de \$ 51.976 al año, los residuos generados en la empresa COMCASA son generados en cuatro área las cuales son: Área blanca, área de carnicería, área de comedor y sanitarios, los residuos se pueden clasificar en residuos orgánicos e inorgánicos (Oleta López & Gallardo López, 2017).

(Quiñones Alava, 2017) realizó un análisis del consumo de agua y energía para la implementación de una empresa de embutidos en la cual hace referencia al consumo diario de agua de 6.738 litros y anualmente 1.607 m<sup>3</sup> con un costo de \$ 0,69m<sup>3</sup> con un total de \$ 1.104 dólares al año, la energía que se consume en la maquinaria para la producción de chorizo es de 493.746 KWH /año incluye el 5% por cualquier imprevisto con \$ 0.09 KW con un costo de 7.584 anualmente probablemente son un de los gastos mas altos para la empresa.

La revista OIDLES (Marañón,E et, 2008) establece una propuesta de índices de conversión que permita calcular la huella de diferentes tipos de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, de las aguas residuales. Los índices de conversión de los residuos se han obtenido considerando los consumos de energía, materias primas y combustibles requeridos para la gestión de cada tipo de residuos. Para la obtención del índice de conversión de las aguas residuales vertidas a redes de alcantarillado se ha realizado un estudio en una depuradora de tamaño mediano con un tratamiento convencional (desbaste, desarenado-desaceitado, decantación y tratamiento biológico aerobio por lados activos).

Los estudios realizados en la Universidad del Azuay ( 2013) analiza los impactos ecológicos en la elaboración de embutidos que se relaciona principalmente con el uso de agua que intervienen a lo largo de las actividades se encuentran valores entre 25m<sup>3</sup>, en las labores de embutidos y extracción de carne. Estas acciones generan residuos sólidos orgánicos durante el corte.

La Universidad Técnica del Norte realizó un estudio del Análisis de Ciclo de Vida de queso mozzarella en la Empresa Andilacteos en la ciudad de Otavalo. La empresa produce 980 bloques de queso mozzarella con un peso de 2,4 kg en la cual se analizó los impactos sociales, económicos, ambientales, al producir un kilogramo de queso mozzarella, la investigación hace referencia a los impactos ecológicos, obteniendo los siguientes resultados: Para producir un litro de leche se genera 0,0023 kg de Metano (CH<sub>4</sub>) al día y 83,85 kg de CH<sub>4</sub> por animal que produce 10 litros de leche y 3,91 kg de Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y 28,8 litros de aguas residuales (Yépez, 2018).

## 2.2. Consumo de carne a nivel mundial.

Un estudio realizado por la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL, 2016) en el contexto mundial destaca un continuo aumento de la población, con un crecimiento de ingresos per cápita para consumo o cambios de dieta y estilos de vida en la población, esto ocasiona una mayor demanda de productos cárnicos, la producción de carne tiene un requerimiento anual 98.800.000 consumidores en el mundo, siendo esto el 1.3% con una proyección entre 2007 y 2050.

**Tabla 1:** Consumo per-cápita a nivel mundial de carne bovina

Consumo de carne (kg/persona /año)	2005/2007 Proyección	2014 Proyección	2050 Proyección
Mundo	39	43	49
Países en vías de Desarrollo	28	34	42
Países Desarrollados	30	76	91

**Fuente:** Escuela Politécnica del Litoral ESPAE, 2016 y FAO (2014). Incluye Bovinos, ovinos, aves y cerdos.

De esta manera, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014) espera un mayor impulso a la demanda de cárnicos que provenga de los países en vía de desarrollo (cuya población tiene un índice de crecimiento anual 1.1 %) sin afectar al consumo per-cápita de los países desarrollados. Satisfacer la demanda de cárnicos a

nivel mundial es un importante desafío para la industria, considerando los recursos naturales de nuestro planeta.

### 2.3. Producción ganadera de carne en el Ecuador.

La ganadería bovina de carne es una actividad que se desarrolla en todo el Ecuador, se considera como un movimiento socioeconómico de gran importancia para el buen manejo de las actividades del campo, sin embargo, también es una de las acciones más cuestionadas por la baja productividad y el impacto ambiental que se genera. En el Ecuador, la actividad ganadera representa el 41,26% de la superficie agropecuaria nacional (Rúa & De Torres, 2008).

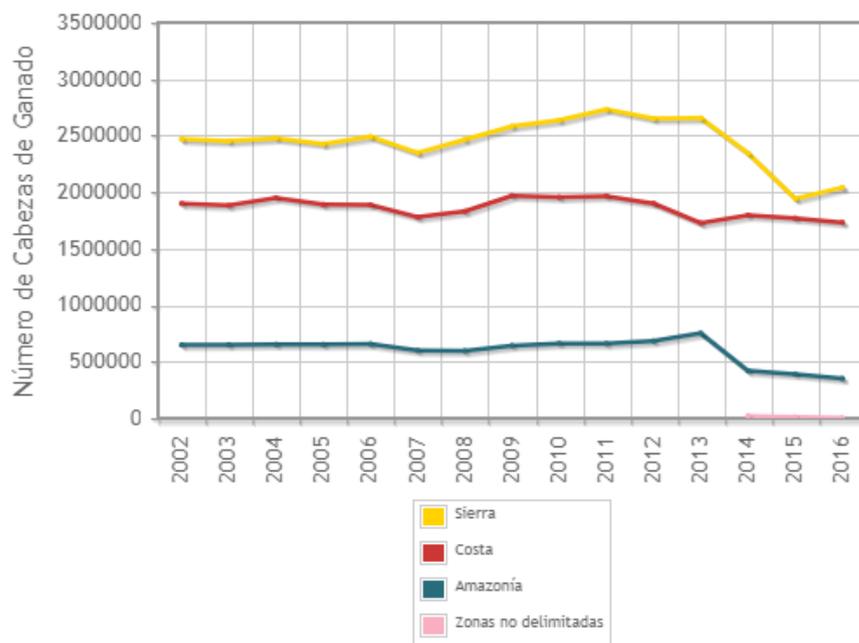
Oñate (2003) manifiesta que la producción de carne bovina en el país se evalúa a través de su ciclo productivo, el que responde a factores de diversa índole, de una parte los de tipo biológico o de reproducción, y los elementos relacionados con la evolución del mercado; estos factores han demarcado la población bovina y la tendencia de los inventarios ganaderos en el Ecuador, bajo un fenómeno conocido como “ciclo ganadero”. El tabla 2 se presenta la producción de ganado bovino en el Ecuador hasta el año 2016 y cómo se encuentra distribuido.

**Tabla 2:** Total de ganado bovino en el Ecuador

Ganado	Nro. de cabezas		Porcentajes
	2015	2016	Nro. %
Sierra	2.070.000	2.042.144	46
Costa	1.863.000	1.731.772	41.40
Amazonia	567.000	351.128	12.60
Total	4.500.000	4.138.029	100

*Fuente:* CNA 2015, ESPAC, 2016

En el Ecuador la producción de ganado es tradicional en las comunidades de la Sierra, Costa y Amazonia, lo que hace que esta actividad económica sea rentable para productores de ganado bovino y porcino en los diferentes sectores del país. Sin embargo se puede evidenciar un alto porcentaje de disminución de ganado bovino en el año 2016 por el alto costo que se requiere para la mantención. En la figura 1 se puede observar la baja producción que se registra a partir del año 2002-2016.



**Figura 1:** Distribución geográfica del ganado bovino en el Ecuador

**Fuente:** INEC (ESPAC, 2016). La ESPAC Excluye a Galápagos.

En el Ecuador la producción de ganado es tradicional en las comunidades de la Sierra, Costa y Amazonia, lo que hace que esta actividad económica sea rentable para productores de ganado bovino y porcino en los diferentes sectores del país. Sin embargo se puede evidenciar un alto porcentaje de disminución de ganado bovino en el año 2016

### 2.3.1. Producción porcina en el Ecuador

La producción porcina en Ecuador cayó un 15% el año 2016, según estimaciones de la Asociación de Porcicultores del Ecuador (Aspe) Jorge Páez, presidente del gremio, afirma que entre enero y mayo del 2016, algunas de las granjas porcinas más grandes del país redujeron su producción un 20%.

Existen dos factores que contribuyeron a la caída del sector, el costo de producción de un kilo de carne de cerdo (cortar y tratar la carne) cuesta, en promedio, USD 2,15. Sin embargo, en otros países, como Colombia o Perú, el mismo proceso tiene un costo que bordea USD 1,70 o USD 1,80. Esto hace que la actividad local pierda competitividad frente a otros países (Líderes, 2017).

### *2.3.1.1. Importación de carne porcina en Ecuador*

Según (Líderes, 2017) se registró 3869 importaciones de los productos del cerdo que más transacciones se realizaron en el período 2009-2016, fueron: cuero (25.4%), grasa (17.8%), chuletas (12.1%), piernas (11.5%), y los trimming de cerdo (5.5%).

Las diez empresas de mayor número de importaciones (%) efectuadas en ese período fueron las siguientes:

1. Distribuidora de carnes y alimentos DIGECA S.A. (10%)
2. Frutera del litoral CIA. Ltda. (8.8%)
3. Embutidos de carne de los andes EMBUANDES CIA. Ltda. (7.2%)
4. Industria de alimentos la europea CIA. Ltda. (6.1%)
5. Carnes listas S.A. (4.7%)
6. Pigi`s embutidos PIGEM CIA. Ltda. (4.2%)
7. Fabrica Juris CIA Ltda. (3.8%)
8. Tóala Guerrero Víctor Geovanny (3.8%)
9. Italimentos CIA. Ltda. (3.7%)
10. Elaborados Cárnicos S.A ECARNI (3.4%)

De acuerdo a lo descrito el mayor número de importaciones provienen de Chile (58.9%) como país de origen, seguido de EE. UU. (23.3%) y de Brasil (12.9%), es decir, estos tres países representan el 95.2% de todas las importaciones desde el año 2009 hasta inicios del 2017. Las importaciones de Brasil respecto al valor CIF (Costo de Importaciones...) fueron superiores a Chile y a EE. UU, por cuanto se importó de ese país productos del cerdo por un monto de US\$ 56.889 millones de dólares (Guerra, 2017).

## **2.4. Agroindustria cárnica.**

Según (Torres , Gónzales, & Acevedo, 2014) la carne empleada con mayor frecuencia para procesamientos, la carne bovinos, porcinos y aves, también utiliza otros animales dependiendo de la disponibilidad y costumbres de cada país. Luego del sacrificio del animal se obtiene un músculo, el cual no puede ser considerado carne, mientras no sean sometidos a diferentes etapas de conversión que permitan mejorar las características sensoriales y la aceptación para consumidores finales.

### **2.4.1. Datos del consumo humano en embutidos**

La mortadela, el jamón, las salchichas, chorizos y tocinos ganan espacio en la mesa de los ecuatorianos. En el 2017, las ventas de embutidos en el país aumentaron hasta en el 14% para algunas industrias, según datos de sus reportes financieros, que estiman 30 millones de kilos para la producción anual de estos preparados. (El Universo, Cardenas ,2017).

Este aumento del consumo no ha sido común en el mercado de alimentos del país, aunque desde el 2012 los derivados cárnicos ya se venían introduciendo en la dieta de los consumidores. En el 2017 se ubicaron entre los siete alimentos que más aportaban al consumo diario de grasas a nivel nacional con el 3,4%, por encima de la carne de cerdo, el pescado y los mariscos, según la encuesta Ensanut, realizada por el Ministerio de Salud y el INEC. Algunos datos referenciales de este sector industrial señalan que un ecuatoriano consume 4,1 kilos de embutidos cada año (El Universo, Cardenas ,2017).

Entre las industrias con el registro Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en Ecuador están Pronaca, Fábrica Juris, Avícola Fernández, Piggis, Italimentos y Gruvalcorp. “El país necesita que las plantas productoras de embutidos usen materia prima de calidad, que sus procesos tengan los más altos estándares”, señaló en un comunicado la empresa Pronaca, y resaltó el aumento de la producción de embutidos a nivel nacional, entre ellos los de mayor consumo como las salchichas, mortadelas, jamones y chorizos El Universo (2017).

#### *2.4.1.1. Aspectos de la comercialización*

El chorizo, especialmente los de tercera y cuarta categorías, son alimentos de consumo popular en Latinoamérica y son consumidos fritos o asados al carbón. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 1997).

### **2.4.2. Descripción general del embutido – chorizo ahumado**

La historia del chorizo en sí es un fruto del esfuerzo de economía doméstica, ya que en él se utilizaban los recortes y retazos de carne que sobraban tras sacar los cortes más comerciales, con el fin de no desperdiciar nada. Además, era una de las comidas favoritas de los romanos, tanto en tiempos de paz como de guerra: en los primeros, por el sabor particular que le dan las

especias que se incorporan a la mezcla y en los segundos, por su longevidad y facilidad de transporte. (*Cajado & Jaramillo, 2006*).

La primera mención reconocida de este producto cárnico se remonta a un drama griego llamado *Orya* (...) chorizo), escrito alrededor de 500 años antes de Cristo, el vocablo chorizo, al igual que salchicha, viene del latín *sal sus*, que a su vez viene de sal. Nació en Europa, paso a Asia y posteriormente a América (*Cajado & Jaramillo, 2006*).



*Figura 2: Foto del chorizo ahumado-Unidad Edu-productiva de la UTN 2018.*

Barco (2008) manifiesta que el chorizo es un embutido de origen español, resultado de la mezcla de carnes de cerdo y/o vacuno troceadas y grasa finamente picada con sal, pimentón, especias, condimentos y aditivos, esta mezcla se embute en tripas naturales o sintéticas, posteriormente, se somete a un proceso de maduración y de secado, el chorizo posee un aspecto ligeramente granuloso debido a que el proceso de cortado y picado es menor que en el resto de los embutidos.

Así mismo, Coretti (1999) afirma que el chorizo se somete a un proceso de curado, que consiste en la adición de una solución de salmuera y posteriormente el producto pasa a un proceso de maduración, en el cual actúan los agentes microbianos y los diferentes aditivos que aportan cualidades como: firmeza, color y desarrollo del aroma característico del producto.

Actualmente, en el mercado se pueden encontrar una gran diversidad de embutidos los mismos que se clasifican según sus diferentes características organolépticas, o de acuerdo con

los procesos a los que son sometidos. Una forma de clasificarlos es por el estado de la carne que se incorpora al producto; según este criterio se tienen dos grupos principales, que son embutidos crudos y escaldados.

***Embutidos crudos:*** son aquellos que se elaboran con carne cruda, grasa y subproductos cárnicos crudos, y se someten a procesos de ahumado o maduración. Por ejemplo: el chorizo, la morcilla, la longaniza.

***Embutidos escaldados:*** son aquellos que se elaboran a partir de la mezcla de carne fresca y especias, posteriormente se someten a un tratamiento térmico que se realiza con agua caliente a una temperatura de 75 C, durante un intervalo de tiempo que se encuentra en el rango de 15 a 20 min, con el fin de reducir la carga microbiana, ayudar a la conservación y coagular las proteínas (Carballo y López, 2001).

#### *2.4.2.1. Codex Alimentario en embutidos.*

La norma menciona los parámetros 08,33 productos cárnicos, de aves de corral y caza, picados, elaborados y congelados, dosis máximas 500 en la nota 16 del año 2005 en los que se deben agregar los aditivos en los embutidos y la manera en que estos deben agregar, debido a que dicho producto es de grado alimenticio. Esta norma es interesante, ya que es conocido que los embutidos llevan aditivos, es importante saber la clase de aditivo que se debe agregar, además, las cantidades permitidas en el CODEX STAN 192-1995.

La norma de calidad para productos cárnicos embutidos crudos-curados en el mercado interior especifica todos los parámetros desde su fabricación hasta el envasado y etiquetado, para embutidos es una dosis máxima 500, nota 16 adoptado en año 2005, por esta razón que es de suma importancia su conocimiento acerca de los lineamientos de los productos cárnicos y curados los cuales forman parte importante de la dieta alimenticia.

#### *2.4.2.2. Características para la producción del chorizo ahumado*

La norma INEN 1338 (2013) menciona que el chorizo como un embutido elaborado de carne mezclada o no, de bovino, porcino, pollo, pavo y otros tejidos comestibles de estas especies con aditivos y condimentos permitidos, ahumados o no, crudos.

## Disposiciones específicas

La norma INEN 1338 (2013) especifica que el chorizo debe presentar olor, color y sabor propio y característica de cada producto, textura firme y homogénea, la superficie no debe exudar líquidos, el producto no debe presentar alteraciones por causas de microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico.

### Requisitos bromatológicos

Los productos analizados de acuerdo con la norma INEN 1338 (2013) debe cumplir con los requisitos bromatológicos establecidos en la tabla 3.

**Tabla 3:** Requisitos bromatológicos del chorizo.

Requisitos	Unidades crudas %		Maduras %		Método de ensayo
	Max	Min	Min	Max	
Pérdida por calentamiento	-	-	60	-	NTE INEN 777
Grasa total	-	-	20	-	NTE INEN 778
Proteínas	12	-	-	14	NTE INEN 781
Cenizas	-	-	5	-	NTE INEN 786
PH	-	-	6.2	-	NTE INEN 783
Aglutinantes	-	-	3	-	NTE INEN 787

*Fuente: Norma INEN N° 1338 (2013)*

#### 2.4.2.3. Materias primas e insumos empleados para elaboración del chorizo ahumado.

Las materias primas empleadas en la elaboración de los productos cárnicos son la carne y grasa, sin embargo, en algunos casos se utiliza la sangre y algunos órganos internos del animal.

##### 1). Aditivos

Los aditivos empleados con mayor frecuencia en la industria cárnica son:

Almidones: ayudan a aumentar la viscosidad de las emulsiones, además retienen grandes cantidades de agua.

- 1) Ascorbato y eritroblasto: antioxidantes que ayudan a evitar la rancidez de las grasas y a estabilizar el color.
- 2) Azúcar: actúa como saborizante y conservante, además permite el pardeamiento no enzimático o caramelizarían en los productos sometidos a cocción

- 3) Especias: se comportan como colorantes, saborizantes, antioxidantes y antimicrobianas, sin embargo, depende del tipo de especia empleado.
- 4) Glutamato mono sódico: potenciador de sabor. Polifosfato o fosfatos: su principal función mejorar la capacidad de retención del agua (hasta 10%), evitan la decoloración en la salchicha.
- 5) Proteínas no cárnicas: son proteínas comestibles de fuentes lácteas o vegetales. Las más utilizadas son las proteínas de soya. Ayudan a aumentar la cantidad de proteína disponible, actúan como emulsificantes y retienen agua.
- 6) Sal: genera una deshidratación parcial de la carne, actuando como conservante, confiere sabor y actúa en la solubilización de las proteínas
- 7) Sales nitradas: confiere a los productos un color rosado característico, mejora el sabor, aumenta vida útil e inhibe algunas bacterias (*Clostridium botulinum*).
- 8) Fundas: Las fundas dan la forma característica de algunos productos cárnicos y ayudan a la protección durante el almacenamiento.
- 9) Fundas naturales: proceden de los intestinos de vacunos, ovinos y porcinos. Son comestibles, resisten la presión generada por el embutido y son permeables al vapor de agua y el humo. Fundas de celulosa: son derivadas de plantas, poseen alta permeabilidad al vapor de agua y el humo, pero no son muy resistentes. Son empleadas principalmente en salchichas.
- 10) Fundas de fibrosas: son fundas con una base de papel y reforzadas con fibras de celulosa. Poseen alta permeabilidad al vapor de agua y el humo. Son empleadas en productos cárnicos de mediano y largo calibre.
- 11) Fundas artificiales comestibles: se obtienen a partir del colágeno obtenido de la piel del ganado vacuno, llamado (*corium*), Son más homogéneas que las fundas naturales.
- 12) Fundas de poliamida (*Alifanes*): son impermeables y no se deforman. En este empaque las mermas por cocción son muy bajas, por lo que se utilizan en la elaboración de jamones. Castros Ríos.

### Información nutricional del chorizo ahumado

En la tabla 4 se resumen los datos de los nutrientes del chorizo ahumado tipo III y la porción para cada bandeja de 450g, además se estableció los valores para dieta diaria de 8380 kilo joule de (2002,86 kilocalorías).

**Tabla 4:** Información nutricional del chorizo ahumado tipo III

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño por porción		50g
Porción por envase		9
Cantidad por porción		1kg
Energía (Calorías)		545KJ (130,25 kcal)
Energía de grasa (calorías)		377 KJ (90,1kcal)
<b>%Valor diario</b>		
Grasa total		10g
Ácidos grasos saturados	4g	15%
Ácidos grasos _ trans	0g	20%
Ácidos grasos monoinsaturados	5g	
Ácidos grasos poli saturados	1g	
Colesterol	30mg	10%
Sodio	390mg	16%
Carbohidratos totales	3g	1%
Fibra Dietética	0g	0%
Azúcares	0g	12%
Proteína	7%	14%

\*Los porcentajes de valores diarios están basado una dieta de 8380 KJ (2002,86 Kcal)

---

*Fuente:* Unidad Edu- productiva UTN

### 2.5. Control de calidad e higiene del proceso del producto.

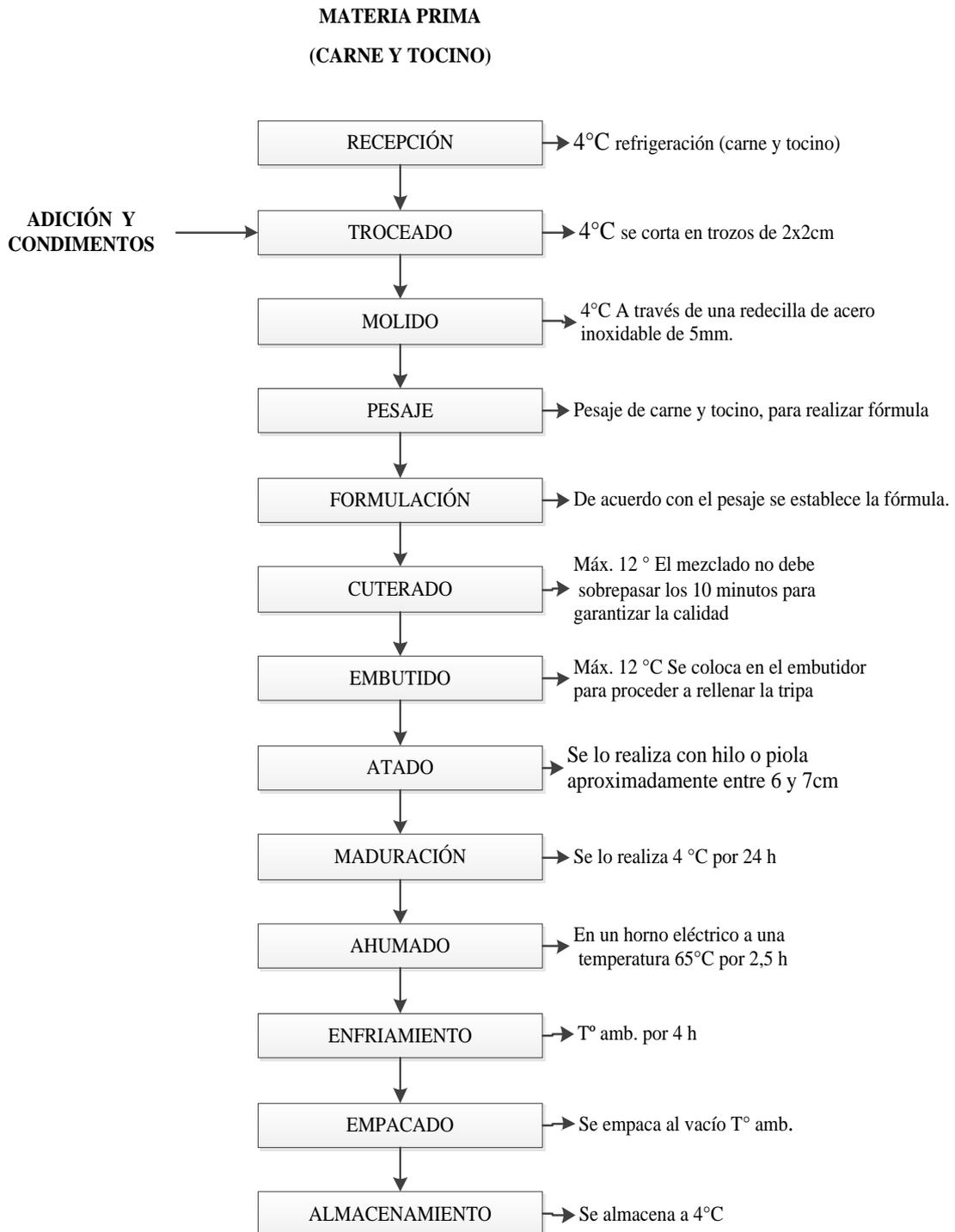
En vista que el chorizo es un embutido crudo fácilmente se puede contaminar, por cuanto se deben mantener estrictas normas de higiene durante todo el proceso. Las mesas donde se pican y embute el chorizo se deben lavar y desinfectan antes de su uso. El personal de proceso debe vestir la indumentaria adecuada: botas, gabacha, redcilla para el pelo, bozal y guantes. El agua y el hielo deben ser de buena calidad microbiológica. El control de la Materia Prima la carne que se utiliza en la elaboración de chorizo debe provenir de toros, vacas y cerdos adultos,

sacrificados en mataderos aprobados por las autoridades sanitarias. Los aditivos pueden provenir de fuentes diversas y se deben esterilizar por gasificación con óxido de etileno en cantidad de 500 ml de gas/m<sup>3</sup> del local de esterilización durante 6 horas de exposición. Normalmente, un solo tratamiento no es suficiente, por cuanto hay que repetirlo.

1. La correcta formulación de las materias primas e ingredientes.
2. El picado de la carne, debido a que el chorizo tiene una textura más gruesa que otros
3. embutidos, entonces debe usarse los discos recomendados.
4. El tiempo y temperatura del añejamiento y pre secado porque en estos pasos se desencadenan reacciones de maduración de la pasta.
5. La selección de las maderas para el ahumado, para que le den el sabor y color característicos del producto.
6. Las temperaturas y condiciones de almacenamiento en refrigeración, tanto de la materia prima, como del producto terminado.
7. La higiene del personal, de los utensilios y de los equipos. Control del producto.

Los principales factores de calidad son el color, el sabor y la textura del producto, empaque y almacenamiento. El chorizo tradicional se embute en tripa natural (intestino del cerdo). Estas tripas se deben lavar con agua caliente y luego enfriar y almacenar en refrigeración hasta su uso. La calidad final del chorizo depende mucho de la utilización de envolturas adecuadas. El producto final debe mantenerse en refrigeración y tiene una vida útil de aproximadamente 8 días Monto (Montoya, 2000).

### 2.5.1. Flujograma de proceso para la elaboración de chorizo ahumado.



Fuente: Unidad Eduproductiva UTN septiembre. /2017.

En la tabla 5 se presenta la fórmula del chorizo ahumado con líquido de humo. (tomado de una tesis de grado).

**Tabla 5:** Formula de las materias primas del chorizo ahumado con líquido de humo.

Materias primas	Cantidades/unidad
Carne de cerdo	1,5 kg
Carne de res	0,9 kg
grasa de cerdo	0,6 kg
sal	0,06 kg
Nitrito de sodio	0,001 kg
Tripolifosfato	0,009 kg
Eritorbato de sodio	0,002 kg
Pimienta negra	0,009 kg
Ajo en polvo	0,006 kg
Comino	0,006 kg
Orégano en polvo	0,005 kg
Condimento de chorizo	0,015 kg
Achiote en polvo	0,015 kg
tripa de cerdo	1 unidad

*Fuente:* (Maldonado Chávez, 2010)

**Para la elaboración del chorizo ahumado, se realizó los siguientes pasos:**

**Deshuesado y picado:** Se separó la carne pura del hueso, se eliminaron las partes de la carne que no se utilizaron, se picó en trozos aproximadamente de 4 cm.

**Molido:** la carne y la grasa son procesadas en molino con un disco de 8mm.

**Pesado:** se pesa la carne, carne de cerdo, aditivos y condimentos para la formula.

**Mezcla:** primero la carne de res con la grasa de cerdo, luego se añade los aditivos y condimentos, finalmente se añadió la cantidad pertinente de humo líquido. El tiempo de la mezcla fue de 20 minutos por tratamiento.

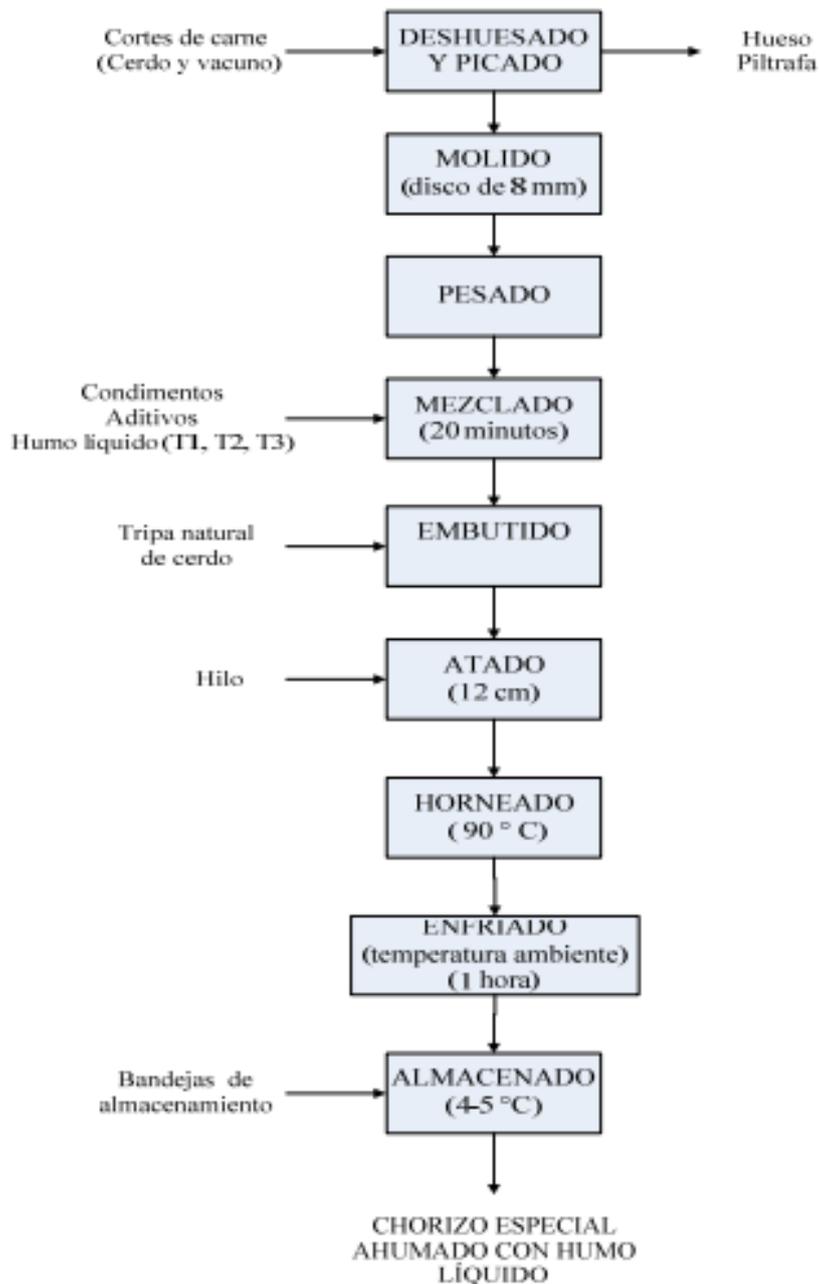
**Embutidos:** la masa de la mezcla de embute en los intestinos de cerdo.

**Atado:** el producto final en porciones de 12 cm.

**Horneado:** el horno fue calentado previamente por 30 minutos hasta que alcance una temperatura de 130°C, ingresa el producto hasta que su temperatura interna llegue a los 68°C por 30 minutos.

**Enfriado:** en la temperatura ambiente se dejó el producto colgado en los rieles por una hora.

**Almacenado:** las bandejas con el producto, cubiertas con papel film, a una temperatura de 4°C (Maldonado Chávez, 2010).



**Figura 3:** Diagrama de bloques de la elaboración del chorizo ahumado con humo líquido

*Fuente:* Politécnica Nacional (Maldonado Chávez, 2010).

## **2.6. El Análisis del Ciclo de Vida (ACV)**

La Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC 1990) define el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) como un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando tanto el uso de materia y energía como las emisiones al entorno, para determinar el impacto del uso de los recursos y emisiones, para evaluar y trasladar a la práctica estrategias de mejora ambiental. El estudio incluye el ciclo completo del producto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de: extracción y procesamiento de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclado y disposición final.

Massolo (2015) afirma que el ACV es un conjunto de acciones y estrategias mediante las cuales se organizan las actividades sociales, económicas, ecológicas, que influyen sobre el ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ecológicos. En el concepto de desarrollo sostenible se trata de conseguir el equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos, protección y conservación del medio ambiente.

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) permite identificar, medir y caracterizar impactos ecológicos, sociales y económicos, asociados a cada una de las etapas del ciclo de vida de un producto.

El ACV plantea manejar los residuos dentro de un proceso de forma sustentable.

Además, incluye el ciclo completo del producto, procesos o actividades, teniendo en cuenta las etapas de: extracción y procesamiento de materias primas, producción, transporte y distribución; uso, reutilización y mantenimiento, reciclado y disposición del residuo. Esta herramienta tiene como objetivo evaluar las cargas contaminantes asociadas a un producto, identificando y cuantificando el uso de materia y energía que son vertidos al entorno ecológico; determinan el impacto que producen en el medio para evaluar, simplificar estrategias de mejora ambiental (Regardía, 2004).

### **2.6.1. Procesos ecológicos del ACV.**

Sánchez (2017) afirma que el ambiente es dinámico pero los flujos de energía y materia, se relaciona con las entradas y salidas de los procesos naturales que ocurren en cualquier ecosistema, natural, alterado o degradado. Una de las maneras de estudiar los impactos ecológicos es comprender de qué manera las acciones humanas afectan los procesos naturales. Un ejemplo puede ayudar a entenderlo: los procesos erosivos de masa del suelo, pérdida por unidad de superficie y por intervalo de tiempo (t/ha/año). La acción humana interfiere en el proceso erosivo, tornándolo en general más intenso. La sustitución de un bosque por un área de cultivo, así como la apertura de una carretera o de una mina, son acciones que exponen al suelo desprovisto de su protección vegetal natural a la acción de la lluvia y el viento, aumentando las tasas de erosión.

#### *2.6.1.1. Recuperación ecológica del ACV.*

El ambiente afectado por la acción humana puede, en cierta medida, recuperarse mediante acciones dirigidas a ese fin. La recuperación de ambientes o de ecosistemas degradados implica medidas de mejoramiento del medio físico, por ejemplo, las condiciones del suelo, a fin de que se pueda restablecer la vegetación, o la calidad del agua, para que se puedan restituir las comunidades bióticas, y medidas de manejo de los elementos bióticos del ecosistema, como la colocación de plantones de especies arbóreas o la reintroducción de la fauna. Cuando se trata de ambientes terrestres, se ha usado el término recuperación de zonas degradadas (Consigli, 2002).

#### *2.6.1.2. Beneficios del ACV en las empresas.*

Actualmente, el ACV es una herramienta de gestión ambiental que puede ser de suma utilidad en las empresas, ayuda en la toma de decisiones que se emplee sola o conjuntamente con otras herramientas tales como la evaluación del impacto ambiental o la evaluación de riesgo. Permite conocer los efectos que los productos, servicios o actividades de una determinada organización podrían causar en el medio ecológico; de tal manera identificar impactos ambientales significativos en el medio en que se desarrolla (Rizo S & Gómez Navarro, 2002).

### **2.6.2. Procesos sociales del ACV.**

A partir de este informe el concepto se popularizó y la definición se reafirmó en el Principio 3° de la Declaración de Río (1992): “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”. Por lo tanto el concepto de desarrollo sostenible tiene como fin general “mejorar la calidad de la vida humana, mientras se vive dentro de la capacidad de carga de los ecosistemas de apoyo” cita en la tesis de (Sanes, 2012).

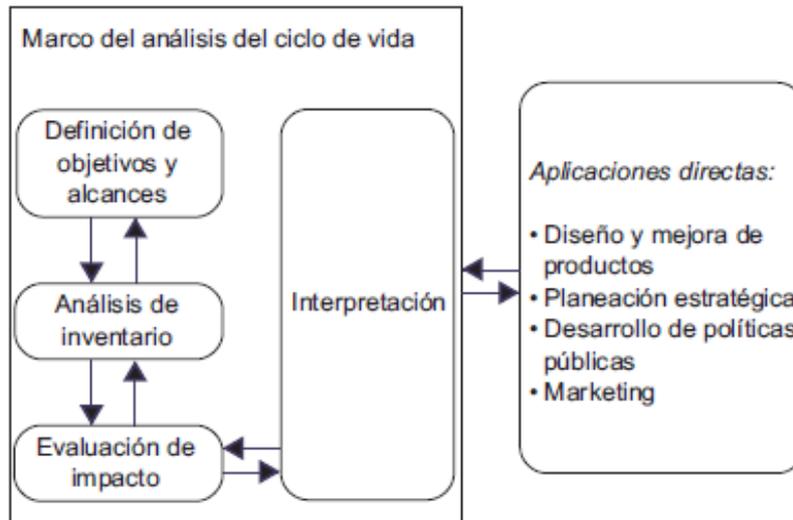
### **2.6.3. Procesos Económicos del ACV.**

De igual forma las empresas poseen y desarrollan estos recursos de forma particular, y los combinan con innovación, marca, experiencias (producción, publicidad, promoción y ventas), conocimiento (recursos humanos y capacidad organizacional), que pueden llegar a convertirse en ventajas competitivas que marcan las diferencias entre empresas y permiten generar rentas superiores (Albisu, González, & Mamaqui, 2009).

### **2.6.4. Normas ISO asociadas al Análisis del Ciclo de Vida**

La norma ISO 14044 define los objetivos y el alcance que debe tener la aplicación prevista en los resultados del Análisis de Ciclo de Vida.

Para poder utilizar esta técnica desarrollaron varios métodos según cada país que lo aplique, según la Norma INEN-ISO 14040 desarrollada en Ecuador, se propone una serie de fases que se deben cumplir, el ACV se puede desarrollar para un proceso, un servicio o una actividad considerando todas las etapas de su vida útil (Rodríguez, 2003). En la figura 4 se describe el marco del Análisis del Ciclo de Vida y su interpretación y diseño.



*Figura 4: Fases de ACV, de acuerdo con la serie de las Normas ISO 14040.  
Fuente: (Rodríguez, 2003). Marco de Análisis del Ciclo de Vida.*

## Análisis de inventario

En este sentido implica la recolección de datos y los procedimientos de cálculo para cuantificar las entradas y salidas pertinentes de un sistema productivo. Estas, pueden incluir el uso de los recursos y descargas al aire, agua y suelo asociados con el sistema ecológico. Una herramienta útil es la elaboración de un diagrama de flujo, donde se grafique el proceso y en cada paso se visualice el ciclo de vida.

### **2.7. Metodología para la evaluación del sistema de manejo, con indicadores de sustentabilidad (MESMIS).**

El MESMIS constituye una herramienta innovadora para resolver varias interrogantes planteadas en el área de evaluaciones de sustentabilidad. Sus aportaciones principales se han dado tanto en el ámbito teórico-metodológico como en la estructura del programa de investigación propuesto. La sustentabilidad se concibe de manera dinámica, multidimensional y específica a un determinado contexto socio ambiental y espacio temporal. Los sistemas de manejo sustentables son aquellos que “permanecen cambiando”, para lo cual deben tener la capacidad de ser productivos, de autorregularse y de transformarse, sin perder su funcionalidad. A su vez, estas capacidades pueden ser analizadas mediante un conjunto de atributos o

propiedades sistémicas fundamentales, que son: productividad, resiliencia, confiabilidad, estabilidad, autogestión, equidad y adaptabilidad. (Astier, Masera, &Galván Miyoshi, 2018).

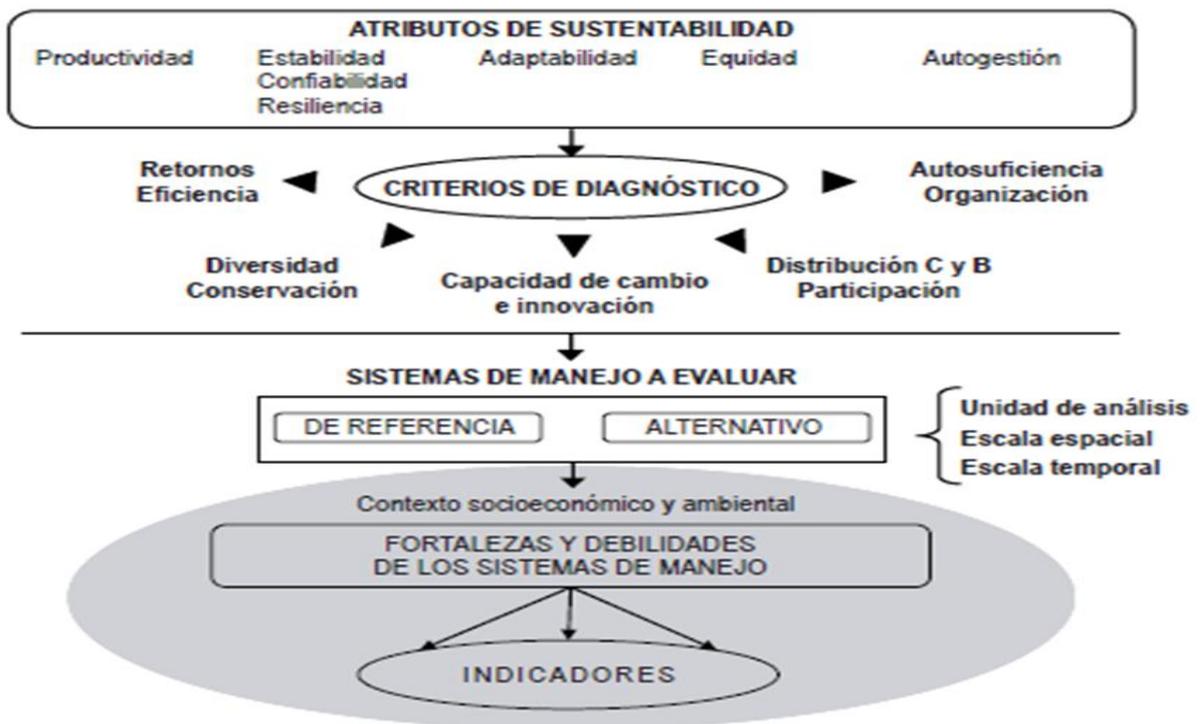


Figura 5: Esquema general del MESMIS: relacionado entre atributos e indicadores

Fuente: (Masera, et al., 1999).

### 2.7.1. Sustentabilidad empresarial

“En las últimas décadas el Agronegocio ha ido creciendo significativamente a nivel mundial, representando una parte importante de la economía en algunos países más que en otros” (Olarte, 2013). Sin embargo, la eficiencia empresarial del Agronegocio parte del concepto de la conservación de recursos productivos para obtener el máximo rendimiento, siendo necesario identificar cómo emplean las distintas empresas estos recursos” (Guzmán, De-Nieves-Nieto, & Briones, Evaluación de la eficiencia en el sector de los Agroengocios en España: Un estudio empírico para la región de Murcia, 2013).

De esta manera, Iturralde (2015) menciona que las disputas que se exponen en estos procesos que se desarrollan, pueden abordarse de diversas maneras, desde este contexto las transformaciones productivas de la naturaleza por parte del hombre comienzan a ser

cuestionadas y problematizadas como actividades generadoras de riesgos. A escala local surge el interés por comprender de qué manera y en qué contexto los actores sociales involucrados en un conflicto socio ambiental construyen la noción de “riesgo medioambiental” y qué características surgen del mismo.

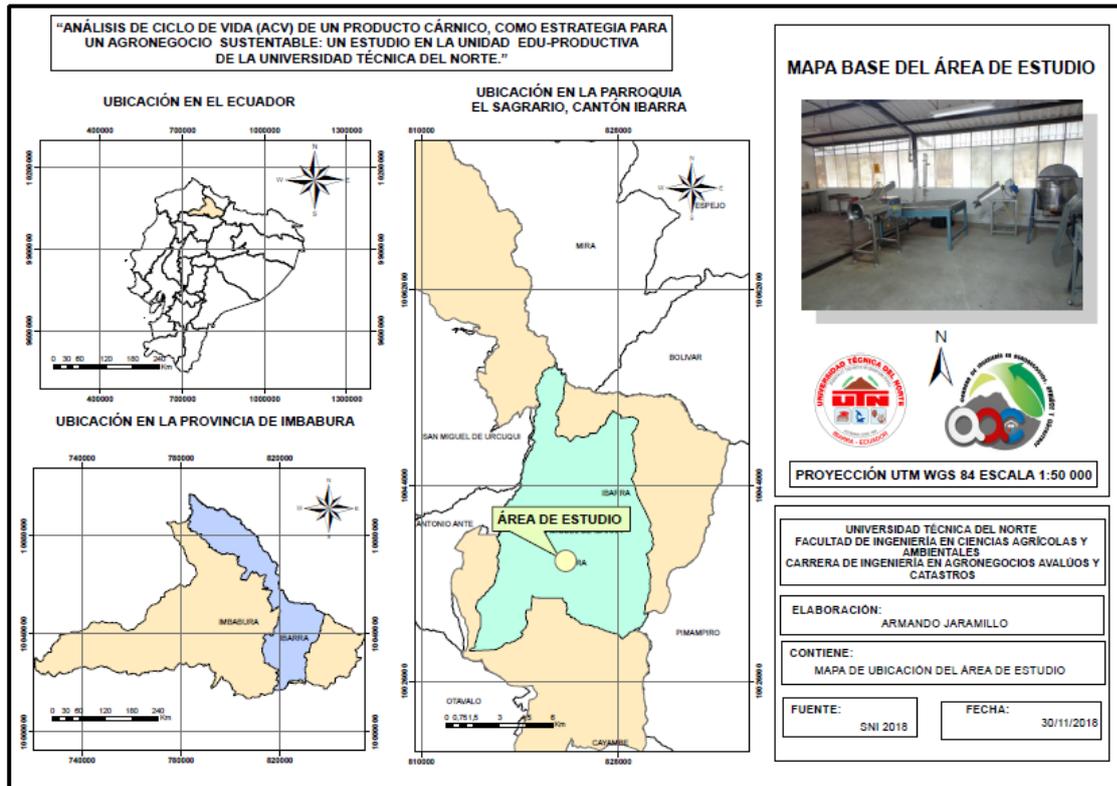
En la investigación se propone el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para la ejecución efectiva ecológica de un producto cárnico de consumo masivo, orientada a procesos y normas de gestión ambiental aplicables, incluyendo nuevos indicadores de desempeño, que complementan estrategias para su producción sustentable, lo cual constituye una herramienta novedosa para el agronegocio.

## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Caracterización del área de estudio

El área de estudio está ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia El Sagrario. Figura 6.



*Figura 6:* Mapa de ubicación Unidad Edu-productiva.

*Fuente:* Secretaría Nacional de Planificación, SENPLADES 2015

**Tabla 6:** Características ambientales de la Unidad Eduproductiva UTN

<b>Altitud:</b>	2256 m.s.n.m.
<b>Latitud:</b>	0°19'47"S
<b>Longitud:</b>	78°07'56"O
<b>Humedad relativa promedio:</b>	72 %
<b>Precipitación:</b>	1000 a 2000 mm/año
<b>Temperatura media:</b>	17.7 °C
<b>Velocidad del aire</b>	30 km/h desde Norte
<b>Fuerza del viento</b>	16 m/s

*Fuente:* Instituto Nacional Meteorología e Hidrología – Estación Ibarra (Yuyo cocha, 2015)

En la figura 7 se presenta el galpón donde se encuentra la Unidad de cárnicos de la UTN.



*Figura 7: Instalaciones donde se encuentra ubicado la Unidad Edu-productiva.*

### 3.2. Materiales

Los materiales que se utilizaron para el levantamiento de información son los siguientes:

**Tabla 7:** Cuadro de herramientas para levantamiento de datos.

<b>MATERIALES</b>	<b>MATERIALES</b>
<b>HERRAMIENTAS</b>	<b>EQUIPOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Libreta de campo, lápiz de grafito</li> <li>- Botas de caucho</li> <li>- Guantes</li> <li>- Cofia</li> <li>- Mandil</li> <li>- Formato de entrevistas</li> <li>- Software ArcGIS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadora</li> <li>- Impresora</li> <li>- GPS</li> <li>- Cámara fotográfica y filmadora</li> <li>- Impresora</li> <li>- Computadora portátil</li> </ul>

*Autor: Autores*

### **3.3. Métodos**

#### **3.3.1. Fase 1. Elementos y procesos vinculados al Análisis de Ciclo de Vida del producto cárnico chorizo en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte.**

El estudio se trató de una investigación exploratoria y descriptiva de los procesos de la producción del chorizo ahumado tipo III, para lo cual se utilizó la metodología del Análisis de ciclo de Vida (ACV) e información bibliográfica, de la cual se obtuvo el inventario de elementos y procesos. Se solicitó el respectivo permiso para efectuar el estudio con las técnicas de la Unidad Eduproductiva y se procedió a efectuar una entrevista para identificar las etapas del ciclo de vida del chorizo ahumado Tipo III.

Se obtuvo información respecto a: situación actual de la Unidad Eduproductiva, permisos para realizar el procesamiento y elaboración del producto cárnico, consumo de agua y energía eléctrica, instrumentos y equipos utilizados para la preparación.

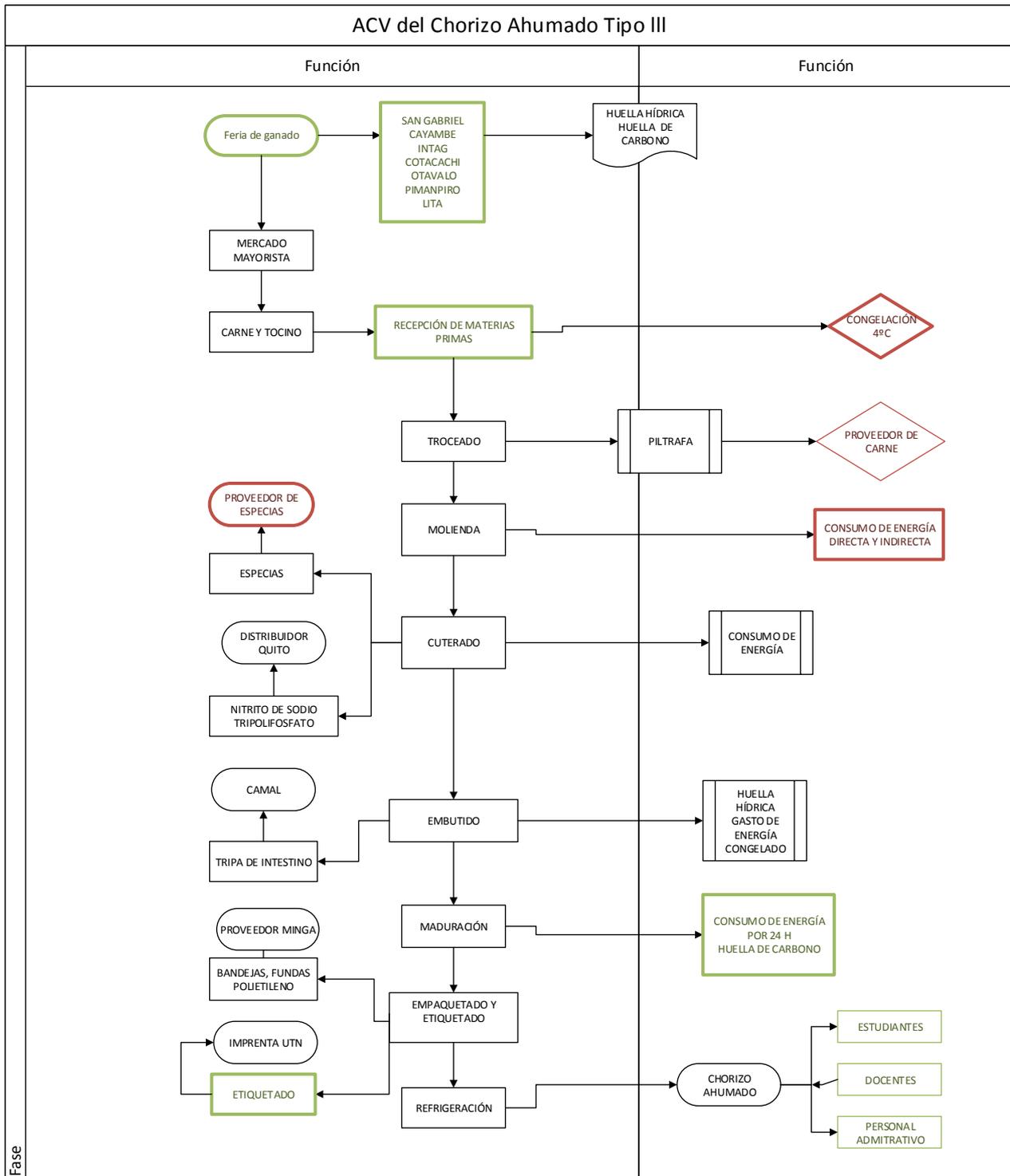
Se realizaron los siguientes procesos para cumplir con los objetivos planteados:

- Elaboración de un diagrama de flujo
- Establecimiento de datos de los productores
- Definición de límites del sistema
- Recolección y análisis de datos

#### **Elaboración de un diagrama de flujo.**

Para realizar el estudio del ACV se tuvo que elaborar un diagrama de las entradas y salidas de las materias primas y subproductos que intervienen en la trazabilidad del chorizo ahumado tipo III.

3.3.1.1. Diagramas de flujo del chorizo ahumado tipo III con las entradas y salidas.



Fuente: Unidad Eduproductiva de UTN febrero/2017  
 Autor: Autores

Este diagrama fue realizado con la información de los diferentes proveedores de las materias primas que abastecen a la Unidad Eduproductiva para la elaboración del producto ya mencionado, determinando las entradas y salidas de las mismas.

### **Establecimiento de datos de los productores.**

Mediante información directa de las técnicas de la Unidad Eduproductiva, se ubicó a los proveedores de materias primas e insumos; y, se efectuó una entrevista a los propietarios que intervienen en la producción de ganado bovino y porcino y que comercializan en la feria de ganado ubicada en San Antonio de Ibarra.

Asimismo, se efectuó la investigación de campo, en las fincas de donde proviene el ganado bovino y porcino, determinándose que los productores llegan a la feria de ganado ubicada en San Antonio de Ibarra, para exhibir y vender sus crías con un pequeño ingreso por comisión, los ganaderos provienen de varios sectores de la zona, se obtuvo la información de los principales proveedores por ciudades: San Gabriel, Intag, Lita, Otavalo, Atuntaqui, Cotacachi, Pimampiro, Cayambe. Los propietarios de las fincas de ganado bovino transportan a la feria de San Antonio de Ibarra, los diferentes tipos y razas de bovino y porcino para ser comercializados, entre las más importantes razas tenemos: Holstein, Pardo suizo, Normando, Holstein Nacional.

### **Definición de límites del sistema**

EL objetivo es realizar en Análisis del ciclo de Vida del producto cárnico (chorizo), mediante el levantamiento de datos de las diferentes fases del ciclo, determinando los procesos: producción animal, obtención de materias primas, distribución de tercenas y frigoríficos, elaboración del chorizo ahumado tipo III, transporte y distribución, consumo, disposición de residuos. En cada fase se investigaron las entradas y salidas de las materias que intervienen en este estudio.

## Recolección y análisis de datos

Luego de realizar el levantamiento de los datos del ACV se procedió a realizar un inventario de los diferentes tipos de maquinarias que se utilizan para el procesamiento del chorizo ahumado tipo III ,para cumplir con el primer objetivo planteado en esta investigación.

Se seleccionaron los datos y procedimientos de cálculo para cuantificar las entradas y salidas de un sistema productivo. Estas entradas y salidas pueden incluir el uso de recursos, descargas en el aire, agua y suelo asociados con un mismo sistema.

### 3.3.2. Fase 2. Impactos ecológicos, sociales, económicos generados por la producción del producto cárnico chorizo ahumado en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte.

Para alcanzar los resultados del objetivo 2 de esta fase, se analizó los resultados obtenidos en la fase 1 reduciendo los resultados a un kilogramo de chorizo ahumado. Se determinó los principales impactos ecológicos, económicos y sociales producidos en cada proceso productivo del chorizo ahumado, mediante la metodología del Análisis de Ciclo de vida (ACV) para la evaluación del sistema de manejo (MESMIS).

Se comparó los estudios óptimos de sustentabilidad con empresas que elaboran embutidos, lo cual permitió analizar la sustentabilidad de la Unidad Eduproductiva. La función de esta investigación es interpretar, analizar y evaluar dentro del Análisis del Ciclo de Vida todos los impactos producidos por las cargas ambientales que se hayan identificado. (Regardía, 2004). Para ello se utilizó la siguiente fórmula según la escala de Likert.

$$ND = \left[ \frac{V - V_{min}}{V_{m\acute{a}x} - V_{min}} \right] \times 100$$

Dónde:

- ND = Nivel de desempeño del indicador,
- V = Valor medido del indicador,
- V máx. = Valor máximo del indicador.
- V min = Valor mínimo del indicador.

Estos valores luego son transformados a una escala de 5 puntos de la siguiente manera:

- Valores de 100 a 100% equivalen a 5.
- Valores de 90 a 90% equivalen a 4.
- Valores de 80 a 80% equivalen a 3.
- Valores de 70 a 70% equivalen a 2.
- Valores de 50 a 60% equivalen a 1.
- Valores de 40 a 50% equivalen a -5.
- Valores de 30 a 40% equivalen a -4.
- Valores de 20 a 30% equivalen a -3.
- Valores de 10 a 20% equivalen a -2.
- Valores de 0 a 10% equivalen a -1.

### **Metodología para cálculo Dióxido de Carbono**

Se calculó las emisiones de efecto invernadero producido por el consumo de energía de la maquinaria que se utilizó en este proceso, se consideró el factor de emisión de CO<sub>2</sub> producido por la energía eléctrica nacional en KWH para el año 2014. En base a la metodología propuesta por el IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), se consideró un valor de 3,43 kg de CO<sub>2</sub> por cada unidad de electricidad generada (KWH), para el cálculo se realizó la multiplicación del total de energía consumida por el factor de emisión.

### **3.3.3. Fase 3.- Estrategias para la producción sustentable del producto cárnico chorizo, en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte.**

Para esta fase, se aplicó una metodología denominada *Marco para la evaluación de sistema de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad* (MESMIS) y gráficos tipo Ameba sugerido por (Astier, Masera, & López, 1999) para evaluar los impactos producidos en la Unidad Eduproductiva se consideró los siguientes puntos:

Caracterización del sistema de manejo

Determinación de los puntos críticos.

Selección de indicadores

Medición y monitoreo de los indicadores

Presentación e integración de resultados

### **Caracterización del sistema de manejo**

Consiste en definir los procedimientos a evaluar y sus límites que se trazaron en el Análisis de Ciclo de Vida del chorizo ahumado tipo III, determinando los flujos internos y externos del procesamiento del producto, él estudió se lo realizó a las principales materias primas como son: carne de bovino y tocino de cerdo.

### **Determinación de los puntos críticos.**

Se determinaron los principales puntos críticos que influyen en el proceso de transformación del chorizo ahumado tipo III en la Unidad Eduproductiva, mediante este proceso se estableció las fortalezas y debilidades, que posee la institución interna y externas para plantear estrategia.

### **Selección de indicadores**

Para determinar los criterios de diagnóstico de Análisis de Ciclo de Vida se analizó cada una de las fases para determinar el grado de influencia en cada ciclo de producción del chorizo ahumado tipo III mediante la realización y adaptación de la escala de Likert.

En la tabla 8 se realizó una adaptación a la escala de Likert presentando los siguientes resultados.

**Tabla 8:** Presentación e integración de resultados adaptada a la escala de Likert.

EXCELENTE	5	DEPLORABLE	-5
MUY BUENO	4	PÉSIMO	-4
BUENO	3	MUY MALO	-3
REGULAR	2	MALO	-2
DEFICIENTE	1	IRREGULAR	-1

*Fuente: Escala de Likert.*

### **Medición y monitoreo de los indicadores**

Mediante la adaptación de la escala de Likert y el gráfico Ameba se obtuvo la información del Análisis de Ciclo de Vida del chorizo ahumado, se estableció los valores de mayor impacto en los tres ejes de la sustentabilidad que son: social, económico y ecológico con el fin de plantear estrategias que ayuden obtener un equilibrio en el entorno.

### **Presentación e integración de resultados**

Sé realizó una comparación bibliográfica con los niveles de sustentabilidad de otras unidades de producción de chorizo ahumado para determinar los indicadores de mayor impacto, se estableció los valores mediante el gráfico Ameba reflejando los puntos críticos y las fortalezas de la Unidad Eduproductiva.

## CAPITULO IV

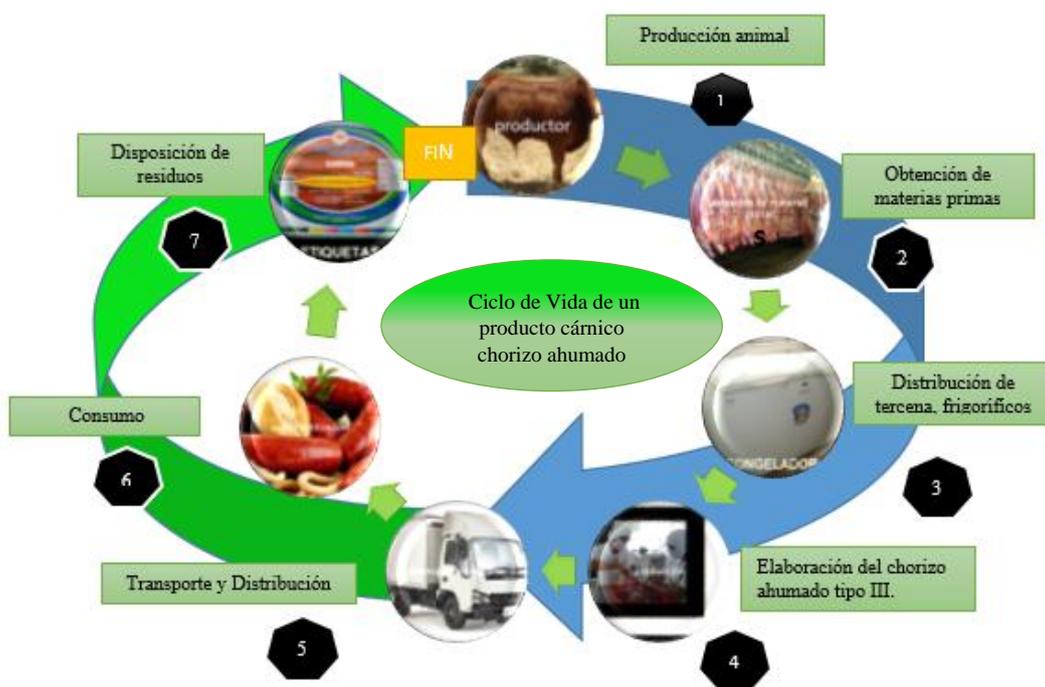
### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Inventario de etapas vinculadas al Análisis de Ciclo de Vida del chorizo ahumado.

Se identificó los procesos de los principales componentes que forman parte del Análisis del Ciclo de Vida de un producto cárnico: 1.- Producción animal, 2.-Obtención de materias primas, 3.- Tercenas y frigoríficos, 4.- Elaboración del chorizo ahumado, 5.- Transporte y distribución, 6.- Consumo, 7.- Disposición de residuos.

Se determinó las materias primas requeridas para elaborar el producto cárnico, desde el productor hasta el consumidor final. Se estableció los impactos sociales, económicos, ecológicos generados en la elaboración del producto del chorizo ahumado tipo III.

En la figura 8 se describe el ACV del chorizo ahumado la desde producción animal hasta la disposición final de residuos.



*Figura 8: Principal proceso del ACV del chorizo ahumado tipo III.*

*Fuente: Unidad Eduproductiva UTN*

Para la elaboración del chorizo ahumado se necesitó carne y tocino que son las principales materias primas. A continuación, se presentan el inventario de los datos de entradas y salidas en cada fase.

### **Inventario de las materias primas para un kilogramo de chorizo ahumado.**

En este inventario se describen las materias primas que se utiliza para la elaboración del chorizo ahumado, estos datos fueron facilitados por el personal técnico-docente de la Unidad Eduproductiva. En la tabla 9, se describen las materias primas e insumos que se necesitan para elaborar una bandeja de un kilogramo de chorizo ahumado.

**Tabla 9 :** Materias primas para la elaboración de un kilogramo de chorizo ahumado

Materias primas	Cantidades	Totales
<i>Carne Bovina</i>	<i>0,491kg</i>	<i>49,08%</i>
<i>Tocino de porcino</i>	<i>0,209kg</i>	<i>21,01%</i>
<i>Sal</i>	<i>0,018kg</i>	<i>1,78%</i>
<i>Azúcar</i>	<i>0,001kg</i>	<i>0,01%</i>
<i>Nitrito de sodio</i>	<i>0,001kg</i>	<i>0,0070%</i>
<i>Ajo</i>	<i>0,004kg</i>	<i>0,40%</i>
<i>Pimienta</i>	<i>0,0036kg</i>	<i>0,36%</i>
<i>Paprika</i>	<i>0,007kg</i>	<i>0,70%</i>
<i>Sal de cebolla</i>	<i>0,003kg</i>	<i>0,30%</i>
<i>Fécula</i>	<i>0,049kg</i>	<i>21,00%</i>
<i>Polifosfato</i>	<i>0,003kg</i>	<i>0,30%</i>
<i>Hielo</i>	<i>0,003kg</i>	<i>4,87%</i>
<i>Orégano</i>	<i>0,0015g</i>	<i>0,15%</i>
<i>Total</i>	<i>1,000kg</i>	<i>100%</i>

*Fuente: Unidad Eduproductiva UTN Ibarra.*

Se consideró en este inventario toda las materias primas e insumos con las cantidades exactas para la elaboración de 1000 gramos considerando que cada chorizo tiene un peso de 56,8 gramos.

### **Inventario de maquinaria para la producción del chorizo ahumado.**

Se realizó el inventario de las maquinarias utilizadas en la elaboración y transformación de las materias primas, para obtener los datos del consumo de energía y los tiempos que transcurre en cada proceso productivo.

*Tabla 10: Inventario de maquinaria para la producción del chorizo ahumado.*

Maquinarias y Equipos	Cantidades
Molino	1
Cúter	1
Refrigeradora	1
Horno eléctrico	1
Balanza digital	2
Empacadora	1
Congelador	1
Horno eléctrico de ahumado	1

*Fuente: Unidad Eduproductiva.*

#### **4.1.1. Fase producción animal – Datos de entrada**

Se obtuvo la información de los sectores productivos de ganado bovino, se analizó la procedencia y trazabilidad del ganado bovino, se obtuvo un promedio de peso vivo de 300 a 450 kilogramos por cada animal transportado a la feria ubicada en el barrio la Cruz.

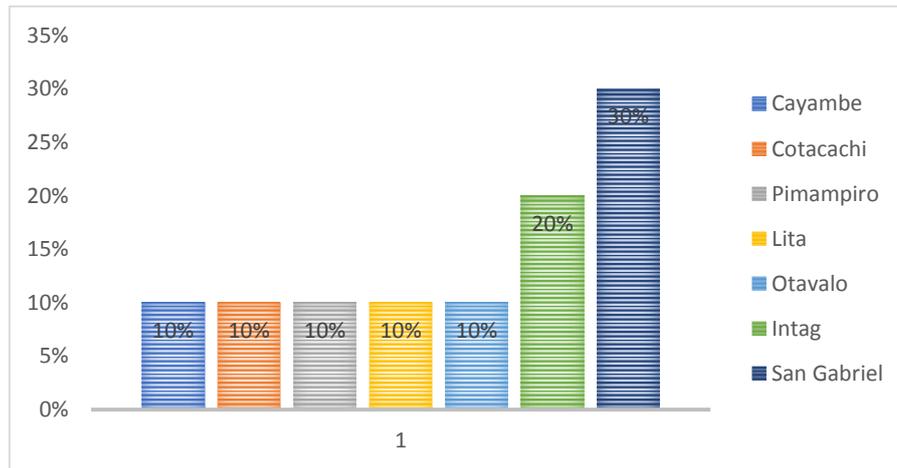
El ganado es transportado y sacrificado en el camal municipal de la ciudad de Ibarra y el producto de este proceso es distribuido a las tercenas y puntos de venta de carne y a los mercados de la localidad. a partir de estos datos, nos servirán para calcular la huella de carbono por kilómetros recorrido, también se logró establecer los primeros factores de consumo que son: agua, energía eléctrica, combustible.

Dentro de los factores de salida de materias primas, se logró identificar varios factores: CH<sub>4</sub> (Metano), Gas Metano, CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono), Aguas residuales.

#### 4.1.1.1. Procedencia de ganado bovino.

En esta etapa se analizó la procedencia del ganado bovino en la feria de San Antonio de Ibarra y la identificación de entradas y salidas en campo.

En la figura 9 se describe los sectores productivos de ganado bovino

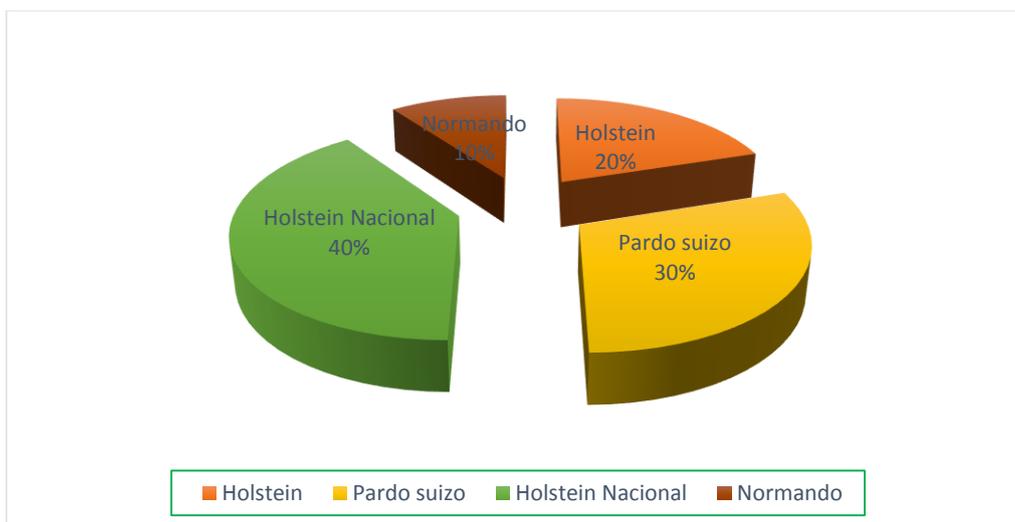


**Figura 9:** Procedencia de rezas de ganado bovino en la feria de San Antonio de Ibarra  
**Fuente:** Productores de ganado bovino de San Antonio de Ibarra.

Se obtuvo información de los ganaderos de fincas sobre la procedencia de razas de ganado bovino, determinándose que la zona de San Gabriel es la más productiva de ganado bovino que se comercializa en este sector.

#### 4.1.1.2. Razas de ganado bovino

Se determinó las razas de ganado bovino existentes en la feria de San Antonio de Ibarra, determinándose que la raza Holstein Nacional (ganado bovino) tiene mayor influencia en oferta, por la resistencia y adaptabilidad al microclima de la provincia. El resultado de esta indagación se refleja en la figura 10 se representa las especies que se ubicó en el sector antes mencionado.



**Figura 10:** Tipos de razas del ganado bovino en ferias

**Fuente:** Productores de ganado bovino de San Antonio de Ibarra.

La raza de ganado bovino Holstein Nacional tiene la mayor cantidad de oferta en la feria San Antonio de Ibarra, debido a que esta raza, es resistente y se adapta a todos los climas de la provincia.

En la siguiente tabla se representa la raza del ganado y el peso adecuado para que tenga un valor agregado y mayor costo en las ferias. En la tabla 11 se detallan los tipos de razas, peso, edad, valor por cabeza de ganado bovino.

**Tabla 11:** Peso en pie por kilogramo y la edad ideal para faenamiento del ganado bovino

<b>Raza</b>	<b>Peso Kg</b>	<b>Edad Meses</b>	<b>Valor USD</b>
Holstein	400 a 450	18 a 24	1.000

**Fuente:** Finca ganadera de San Gabriel

La importancia de tener un ganado con menor edad tiene influencia en la venta, de acuerdo con Agropesa en su página de producción de materias primas sugiere que los animales para consumo de carne, tenga una edad mínima de 18 meses para que su textura sea blanda y jugosa para la alimentación nutricional de los consumidores. En la tabla 12 se describe la conversión alimenticia del ganado bovino y su aumento de peso por cada kilogramo de materia seca consumida.

**Tabla 12:** Cuadro de conversión alimenticia del ganado bovino

Edad del ganado	Consumo de		
	Peso kg	M.S. día en Kg	Consumo al mes De materia seca
4 meses	100 kg	2,00 kg	60 kg
5 meses	122,2 kg	2,44 kg	73,2 kg
6 meses	144,4 kg	2,88 kg	86,4 kg
7 meses	166,6 kg	3,32 kg	99,6 kg
8 meses	189,6 kg	3,76 kg	112,8 kg
17 meses	388,6 kg	7,72 kg	231,6 kg
18 meses	410,8 kg	8,18 kg	240,0 kg

*Elaboración: Autor*

En la tabla anterior se analizó la conversión alimenticia de la producción de ganado bovino desde los cuatro meses de edad cuando el animal ya puede consumir materia seca con un peso de 100 kg de peso, el ternero consume 2 kg de materia seca diaria y al mes tiene un aumento de peso de 22,2 kg con un adicional de peso de 0,74kg día. Se determinó que para un kilo de carne se necesita 8 kg de materia seca. En la tabla 13 se especifican los insumos que se utilizan para generar un kilogramo de carne en finca.

**Tabla 13:** Costo de producción de 1Kg de carne en finca.

Insumos	Cantidades	Peso kg	Costo USD.
Alimento	2281,2 kg	400	182,5
Agua	21600 litros		7,56
Medicinas, sanidad	1		80
Cuidado	1		64
Mano de obra	1		64
Subtotal			398,06
Costo por kg	1	400	0,99 USD/kg

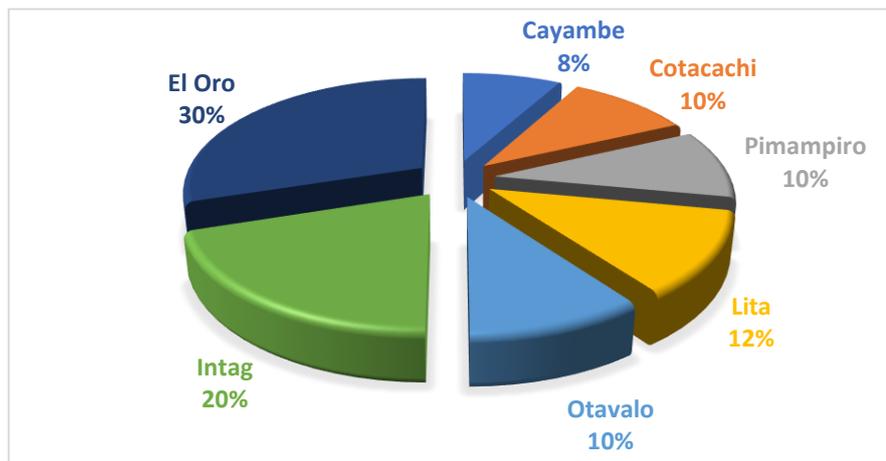
*Elaboración: Autor*

En la tabla anterior se analizó el costo de un kilo de carne en peso vivo, con un costo de 0,99 el kilogramo de carne en finca con una res de 400 kg/PV, en los mercados de Santo Domingo el precio de ganado en pie es de 1,54 y 1,82 dólares por kilo de carne (Asociación de Ganaderos

de Santo Domingo, 2018) en Manabí el precio de ganado en pie es de 1,54 y 1,58 dólares por kilo de carne (Corporación de Ganaderos de Manabí, 2018).

#### 4.1.1.3. Características del ganado porcino.

En la producción porcina halló varias razas que son comercializadas en esta feria entre las más principales tenemos: Criollo, Duroc, Hampshire, Landrace, Pietrain, Yorkshire.



**Figura 11:** Procedencia de razas de ganado bovino en la feria de San Antonio de Ibarra  
**Fuente:** Sr. Margarita Salas Técnica de Camal municipal de Ibarra.

En cuanto a la procedencia de ganado porcino, en su mayoría proviene de la provincia del Oro, esta información nos proporcionó la señora Margarita Salas encargada de recepción de animales del camal Municipal de la ciudad de Ibarra.

#### 4.1.1.4. Producción de carne porcina

El proceso de producción de carne porcina requiere el consumo de (alimento, agua, energía) y secundarios (instalaciones y equipos, mano de obra), y la producción de diferentes subproductos/residuos (inyecciones, cadáveres, envases). Se identificó que, en una explotación de ciclo cerrado por año, la cerda productiva consume alrededor de 5.5 a 6 toneladas de pienso y 33 m<sup>3</sup> de agua, el consumo de energía eléctrica es de 500 y 1000 kW.

En cuanto a los residuos/subproductos generados, por la cerda productiva al año pueden esperarse entre 17 y 27 m<sup>3</sup> de purines, cerca de 80 kg de material biológico residual (cadáveres

y envolturas fetales), 3 litros de envases y catéteres de inseminación, 90 g de cartón y diferentes cantidades de componentes emitidos en forma de gas. Todo ello se produce como consecuencia de la necesidad de obtener una producción de carne que se puede cuantificar entre 1.800 y

2.000 kg por cerda productiva al año. Se hace necesario, el uso eficiente de los recursos de esta forma reducir el riesgo medioambiental, dependerá de las particularidades del sistema productivo y de la gestión que se realice sobre la explotación de los animales (Babot, 2006). En la tabla 14 se analiza la conversión de alimento para producir un kilo de carne de cerdo.

**Tabla 14:** Tabla de conversión alimenticia del ganado porcino.

Edad del porcino	Peso Kg	Consumo de	
		Balanceado Por día en Kg	Consumo al mes De balanceado
1 mes	10 kg	kg	kg
2 meses	28,4 kg	1,67 kg	50 kg
3 meses	42,6 kg	3,33 kg	100 kg
4 meses	56,8 kg	5,0 kg	150kg
5 meses	71,08 kg	6,67 kg	200 kg
6 meses	85,2 kg	8,33 kg	250 kg
7 meses	100 kg	10,00 kg	300 kg

*Elaborado: Autor*

Se analizó la conversión alimenticia del ganado porcino que para producir un kilo de carne necesitamos 3 kg de balanceado con una proporción de 3:1, la edad ideal para el faenamiento de los animales porcinos es los 7 meses con un peso de 100 a 120 kilogramos. En la tabla 15 se describe el costo de producción de un kilo de carne porcina en finca.

**Tabla 15:** Costo de producción de un 1 kilo de carne de cerdo

Insumos	Cantidades	Peso kg	Costo USD.
Alimento	300 kg	100	247,52
Agua	3780 litros		0,94
Medicinas	1		30
Cuidado	1		34
Mano de obra	1		34
Subtotal			346,46
Costo por kg de carne	1	100	0,99USD/kg.

*Elaborado: Autor*

En la tabla anterior se analizó el precio del kilo de carne de cerdo en peso vivo con un costo de 3,46 el kilo de carne en finca, con un rendimiento a la canal de 85%. El precio de los porcinos en pie en los mercados de Santo Domingo es de 1,87 el kilo de carne (ASOGANSD, 2018).

#### *4.1.1.5. Consumo de agua en la producción de ganado bovino y porcino.*

La Universidad de Oxford y la revista *Jornal of Animal Sciencie* afirma que para la producción de un kilogramo de carne bovina en todo su ciclo se necesitan entre 15.000 a 20.000 litros de agua, la Fundación Acuorun realizó un estudio sobre la huella hídrica en 300 gramos de carne con un resultado de 4.500 litros de agua y 1.440 litros por 300 gramos de carne porcina.

#### **4.1.2. Fase producción animal – Datos de salida**

Dentro de los datos de salida para la fase producción se estudió los siguientes factores: aguas residuales, energía, metano (CH<sub>4</sub>), Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

#### 4.1.2.1. Aguas residuales

Para determinar la cantidad de aguas residual, se consideró la cantidad de consumo en la finca ganaderas la misma cantidad que ingresa tiene que ser vertida a los desagües .

#### 4.1.2.2. Consumo de energía

En el consumo de energía se realizó el levantamiento de datos por día, logrando establecer un consumo de 2,66 KW por día y 80 KW al mes siendo un consumo normal.

#### 4.1.2.3. Emisiones de metano

Dentro del inventario de salidas, se consideró un estudio realizado en el departamento de Antioquia, como dato base para la producción promedio de 0,09 kg de CH<sub>4</sub> por 100 kg de peso vivo día, para el cálculo de gas metano se ha considerado 5,148kg de Gas metano por 100 kg de peso vivo día. (Marín Gómez, 2013). En la tabla 16 se describe la producción de metano en las fincas visitada.

**Tabla 16:** Emisiones de CH<sub>4</sub> por especie de ganado vacuno.

DESCRIPCIÓN:	Cantidad de animales	Peso en kg animal	Producción de metano en kg/día/animal	Producción total de gas metano CH <sub>4</sub> kg/ día
Toros	1	480	0,43	24,6
Novillos	1	450	0,405	23.13

**Fuente:** Finca ganadera Santa Rita de Cotacachi.

Un estudio efectuado en Costa Rica, respecto a la producción de ganado bovino por (Montenegro, 2012) afirma, que para la emisión de metano por unidad de ganado bovino es de 75 kg (CH<sub>4</sub>) anuales, en esta investigación se la realizó con dos variedades de ganado bovino, con los datos obtenidos, 0,09kg.CH<sub>4</sub> por ( 100kg de peso vivo) multiplicamos para el peso del

animal por(100 x 4 ) por 540 días que un animal tarda en obtener el peso adecuado y dividimos por el peso corporal de 400 kg, obtenemos 0.28 kg.CH4 día.

#### 4.1.2.4. Emisiones de CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono)

Las emisiones de CO<sub>2</sub> es la principal causa de la contaminación en el transporte de ganado bovino hacia las ferias, este estudio identificó la huella de carbono de acuerdo a la distancia que recorre los vehículos de transporte de animales, generando un promedio de recorrido de 63,14 kilómetros entre la distancia más larga y corta. Se elaboró un cuadro de las distancias de recorrido por los vehículos hasta la feria de San Antonio de Ibarra. En la tabla 17 se muestra el recorrido de los proveedores de ganado bovino y porcino hasta llegar a la feria del barrio Cruz de San Antonio de Ibarra.

**Tabla 17:** Inventario de emisiones de CO<sub>2</sub> producidos por el transporte de ganado.

Especie	Peso de vivo (Kg)	Traslado de materias primas	Distancia Km	Capacidad de vehículo	Producción total de CO <sub>2</sub> por Kg de carne
Bovino	360	San Gabriel-Ibarra	90 km	11 animales	0,0055 kg/CO <sub>2</sub>
Porcino	180	San Gabriel-Ibarra	90 km	16 animales	0.0075 kg/CO <sub>2</sub>

*Fuente: Transportistas en la Feria de San Antonio.*

Se consideró al CO<sub>2</sub> como un indicador relevante de emisión por su gran influencia dentro del efecto invernadero (cambio climático), actualmente se ha convertido en una problemática global. En el presente estudio se realizó un promedio aproximado de las distancias de los principales proveedores de ganado, se calculó un índice de 0,005kg.CO<sub>2</sub>/km por cada kilogramo de carne que llega a la feria de San Antonio de Ibarra, se consideró el consumo de combustible por cada litro de Diesel se genera 2,61 kg CO<sub>2</sub>/km.

#### **Diésel**

1 litro produce 2,61kg CO<sub>2</sub>

Un camión Hino con capacidad de (6 T) recorre 40 km con 3,8 Litros (galón) de diésel

Se determinó que un camión Hino de (6 Toneladas) transporta 11 animales bovinos y recorre una distancia de 40 kilómetros por galón de diésel con una generación de Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de 9,91 CO<sub>2</sub> kg/km. En la tabla 18 se describen los resultados de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el consumo de energía.

**Tabla 18:** Emisiones de CO<sub>2</sub> producidos en los establos ganaderos

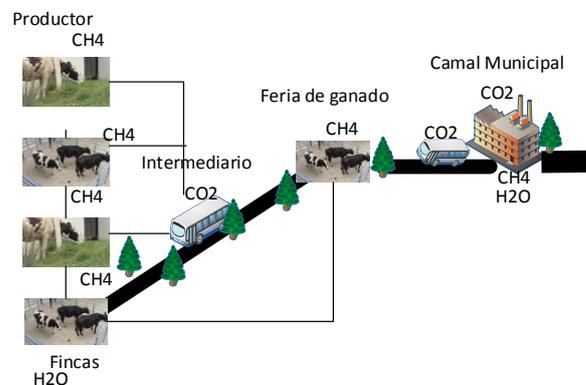
Procesos:	Procedencia:	Consumo eléctrica en KW	Energía mensual	Emisión de CO <sub>2</sub> en kg/día	Emisión de CO <sub>2</sub> en kg mensuales
Pastoreo de animales	Cercas eléctricas	2,42kw		8,30kg	232,42kg
<b>TOTAL</b>		2,42 kW		8,30 kg	232,42kg

*Fuente: Productor de ganado bovino*

El consumo de energía es un factor relevante en las emisiones de CO<sub>2</sub> en el análisis del ciclo de vida, en un estudio realizado en España por (Gallegos,2009) afirma que las emisiones de CO<sub>2</sub> contaminan entre 17 a 20 kg.CO<sub>2</sub> por kilogramo de carne bovina.

#### 4.1.3. Fase Obtención de materias primas – Datos de entrada

En las instalaciones del camal municipal de Ibarra se procesa el ganado bovino y porcino para el consumo humano respetando las normas de faenamiento.



**Figura 12:** Principal elementos de la contaminación del (ACV).

*Fuente: Ing. Satama 2018.*

La entrada que se originan al extraer y procesar el ganado en el camal Municipal de la ciudad de Ibarra es: ganado bovino y porcino,aguas.

En el proceso de extracción de la carne, el ganado en pie ingresa al camal con un peso corporal de 473kg en promedio, generándose mermas del 3,4% respecto al peso vivo, pérdidas en subproductos equivalentes a 41,6% y un rendimiento a la canal de 261,25 kg de carne y hueso para consumo. En el camal municipal de la ciudad de Ibarra se observó el proceso de sacrificio, se separan las partes duras y blandas. El costo de carne bovina en pie es de 0,80 centavos de dólar y procesada es de 2,25 a 2,5 dólares la libra.

$$\text{Rendimiento a la canal} = \frac{\text{Peso limpio kg}}{\text{peso en pie kg}} \times 100$$

Ejemplo de rendimiento a la canal.

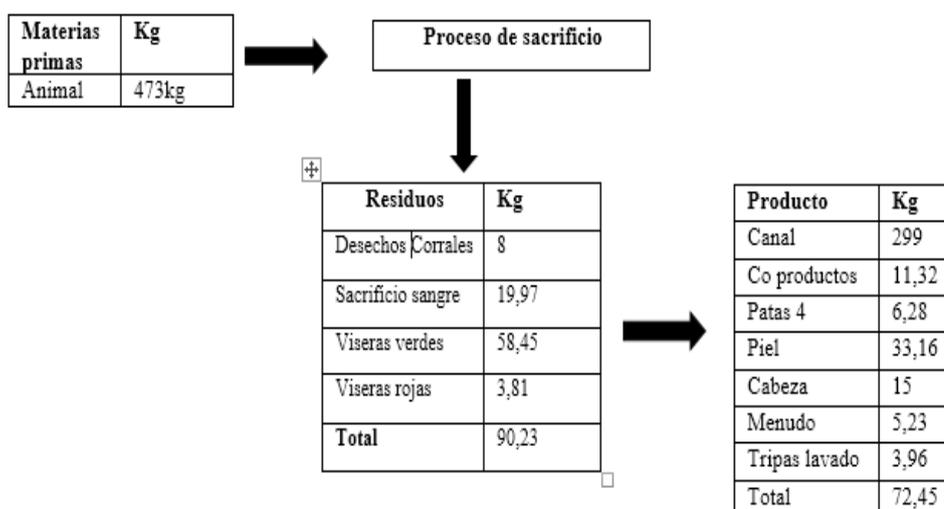
$$\% \text{ RC} = \frac{261,25 \text{ kg}}{473 \text{ kg}} \times 100$$

$$\% \text{ RC} = 55 \%$$

$$\text{Merma} = 3,4 \%$$

$$\text{Subproductos} = 41.6\%$$

En el camal municipal de la ciudad de Ibarra se faenan diariamente 57 cabezas de ganado bovino, estas reses representa 47.37% de desechos de ganado lechero, 52.63% es ganado bovino de carne, diariamente se genera, 3960 litros de ruminal, 1980 litros sangre y 5.500 litros de desechos, los mismos que son llevados a una empresa llamada Bioprocanor que se encuentra ubicada a 5 kilometros fuera de la ciudad, estos desechos son transformado en abono orgánico que son vendidos a los agricultores de la zona (Universo, 2008) en la figura 13 se describe las materias útiles en el faenamiento del ganado bovino.



**Figura 13:** Proceso etapa- Extracción de materias primas

**Fuente:** Camal Municipal

En el camal municipal de Ibarra se faena el ganado bovino con una merma de materias primas, por diferentes factores que hacen que el ganado que entran al procesamiento y se pierde un 45% de la carga total del ganado faenado, el nivel de aprovechamiento del animal faenado es el 55 % del producto total, sin tomar en cuenta que también tienen los huesos que sostienen al animal y no se considera como cárnico.

#### 4.1.3.1. Consumo de agua

Actualmente el consumo de agua en el camal municipal de la ciudad de Ibarra es 58.400 litros por día, debido al uso continuo que se realiza en los procesos de extracción de las materias primas, es importante destacar que el consumo promedio de agua se calculó con los datos obtenidos por las personas entrevistadas. La utilización del recurso hídrico es abundante en la industria cárnica.

#### 4.1.4. Fase obtención de materias primas – Datos de salida

Dentro de los datos de salida para la fase obtención de materias primas se estudió los siguientes factores: aguas residuales, energía y CO2 (Dióxido de carbono).

##### 4.1.4.1. Aguas residuales

Se observó que dentro del camal se utiliza abundante agua para todos los procesos de extracción de materias primas, se obtuvo un promedio de 1.200 litros o 1,2m<sup>3</sup> de consumo de agua por cada animal faenado, las aguas residuales es la misma cantidad entra- sale, estos desechos son vertidos hacia la planta de tratamiento que está construida en el sector. La descarga de aguas residuales, son el resultado del faenamamiento, estas aguas residuales contienen carga orgánica de nutrientes media-alta, con un contenido importante en sólidos, suspensión, grasas y aceites. El volumen y características químicas de los fluidos pueden variar enormemente de una instalación a otra, dependiendo de la gestión practicada en las mismas (manejo de la sangre, optimización del consumo de agua, sistema de limpieza, gestión de los residuos, etc.) (Instituto Tecnológico Agroalimentario (AINIA, 2001), en la tabla 19 se presenta el consumo de agua en las instalaciones del camal Municipal.

**Tabla 19:** Consumo de agua en la extracción de materias primas por animal.

Actividad	Camal L agua/día
Lavado de piezas en el desanclado	200
Lavado de sangre, grasa	200
Limpieza de Instalaciones con detergente y desinfectante	400
Limpieza de fragmentos de piel y otros tejidos	200
Lavado de utensilios	200
<b>Total</b>	1200 litros.

Fuente: Canal Municipal de Ibarra.

El consumo de agua por kilogramo de carne es de 5,45 litros en la fase de extracción de materias primas, se recuerda que el rendimiento a la canal es el 55% del animal con peso vivo de 400kg, en los camales Municipales siempre va a hacer continuo el consumo de agua debido a que todos los días existe faenamamiento de animales, estos pueden ser: bovino, porcino, caprinos, ovinos, el consumo de agua tiene una variación según el tamaño de las instalaciones.

#### 4.1.4.2. Consumo de energía

Dentro del análisis de la energía eléctrica en las instalaciones, se puede observar el consumo en: frigoríficos y en el funcionamiento de equipos. Asimismo, la energía térmica es utilizada para la producción de agua caliente. La tabla 20 refleja las emisiones de CO<sub>2</sub> en el camal municipal siendo el consumo de 31,11kg de CO<sub>2</sub> por día.

**Tabla 20:** Consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub> por KWH

ETAPAS:	PROCESOS:	EQUIPOS:	Consumo de	
			energía Eléctrica en KWH	Emisiones CO <sub>2</sub> en Kg/ día
<b>Proceso de Extracción de materias primas</b>	Aturdimiento del animal	Pistola neumática	0,12	0,4056
	Transporte	Rieles de transporte	1,4914	5,040
	Extraído de piel	Desollador de piel	7,5	25,35
	Pesado	Pesa eléctrica	0,012	0,32
	Refrigeración de carne	Cuartos fríos	1	27,04
	Total		10,12	31,11

*Fuente: Camal Municipal de Ibarra.*

En el proceso de obtención de materias primas el consumo de energía puede variar según la infraestructura del camal, entre mayor producción más energía. En la tabla 21 se describe un análisis completo de un ACV para la obtención de la carne de cerdo, realizado por un estudio de posgrado: Inventario preliminar de la producción porcina: resultados del curso del Análisis de Ciclo de Vida. Escrito por (Jozami & Civit, 2016) los resultados de esta investigación fueron por 50 animales porcinos y en este estudio se lo redujo a la unidad porcina.

**Tabla 21:** Análisis del ciclo de vida de la producción porcina.

Proceso	Unidades	Unidades/ UF
Ocupación del suelo	M2	0,712
Agua para bebida	lt	3.780
Agua para limpieza	lt	3.590
Agua para refrigeración	lt	2.826
Energía Eléctrica	MJ	0.068
Diesel	l	0,05
Alimento	kg	5,73
Insumos veterinarios	ml	1,46
Rollo para la preparación de camas profundas	kg	0,25
Desinfección e insecticidas	kg	0,032
Emisiones de CH4	kg	13,52

*Fuente:* Jozami & Civit

Este análisis de ciclo de vida hace referencia a los puntos más relevantes de la producción porcina en campo, quienes exponen estos resultados lo hacen por un animal de 100kg en los 7 meses de vida al reducir por kilogramo las emisiones de metano es de 0,13kg de CH4 por día.

#### **4.1.5. Fase terciaria y frigorífico – Datos de entrada**

En esta fase se transporta la carne hacia los diferentes mercados, terciarias y tiendas de la ciudad, este ciclo concluye en los frigoríficos que son donde se almacena por varios días, hasta que sean expendidos al consumidor final o intermediario, las entradas de este proceso son: energía eléctrica, frigoríficos, carne bovina y porcina, camiones con frigoríficos, agua. En esta etapa se originan varias salidas como : Dióxido de carbono, residuos, CO<sub>2</sub>, aguas residuales.

#### **4.1.6. Fase terciaria y frigoríficos – Datos de salida.**

En esta fase luego del faenamiento de las materias primas son transportadas a las terciarias de los mayoristas donde son almacenadas en los frigoríficos para ser distribuidas a los minoristas o al consumidor final, en nuestro caso este es distribuida a la Unidad Educativa, la materia prima es solicitada a un proveedor del Mercado Amazonas, en el sitio existen dos frigoríficos

con un consumo de energía de 1 KWH con emisiones de CO<sub>2</sub> de 3,38 kg, se encontró un consumo de CO<sub>2</sub> por emisiones de combustible.

#### **4.1.7. Fase elaboración del chorizo ahumado tipo III – Datos de entrada.**

En esta fase se identificó las entradas y salidas para la producción del chorizo ahumado, que fueron indagados en el proceso de investigación localizando los siguientes factores: Materias primas, insumos, energía, gas como combustible, carbón, aserrín, agua, desinfectante, cloro, plástico, bandejas, etiquetas.

En el análisis de producción de chorizo ahumado tipo III, en la Unidad Eduproductiva, los resultados que arrojan la investigación son: 6.810 gramos de carne, 5.675 gramos de tocino más sus condimentos y aditivos, en el proceso el producto sufre una merma de 680 gramos, con un tiempo estimado de 10 horas en todo el proceso, como resultado obtenemos un rendimiento de 45 bandejas, con un peso aproximado de 450 gramos, cada embutido de chorizo ahumado tiene un peso de 56,25 gramos.

Es importante señalar que las salidas en la fase de producción y transformación de materias primas en este ciclo, se determinaron los siguientes factores: CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono), aguas residuales, consumo de energía, residuos, chorizo ahumado, ruido.

La producción de chorizo ahumado empezó con la normalización ISO 14040, la recolección de datos empieza con la instrucción de la ingeniera Edilma Jurado, técnica de la Unidad Eduproductiva quien está encargada de la producción en cárnicos, en la elaboración del chorizo ahumado se realiza los siguientes pasos:

- Como primer paso la capacitación de los estudiantes en las aulas de agroindustrias
- Segundo, se efectuó la inducción a los estudiantes en los procesos a ejecutarse para la producción. Durante la elaboración y transformación de las materias primas se debe cumplir con las normas y equipamiento de seguridad, que son indispensable para la elaboración de alimentos (BPM'S), se estableció un estricto control en la distribución del trabajo, el procesamiento se realizó con estudiantes de la carrera de Agroindustrias como parte de su preparación y formación académica, que son previamente capacitados para la elaboración de cárnicos.

- Tercero, ingresa personal en formación y sale personal capacitado en la elaboración del chorizo ahumado tipo III.
- Cuarto, limpieza de instalaciones, se efectuó la desinfección de pisos, paredes, ventanas y la limpieza de todos los instrumentos para el procesamiento del producto cárnico, esto indica una entrada de productos de limpieza como: cloro 2,9g por cada 20 litros de agua para la higiene de paredes, uso de desinfectante de 8,9g por 20 litros de agua para el aseo de pisos, también se utilizó detergente en polvo de 200g por el periodo de dos días, el detergente se utilizó para mejorar la limpieza de piso con una cantidad de 100g por día, en esta fase tendríamos la salida de aguas residuales, que van al tanque de tratamiento de la Unidad Eduproductiva causando el menor impacto en el ambiente, las aguas residuales por medio de sus tuberías son vertidas al río Tahuando cercano al lugar.
- Quinto recepción de materias primas y procesamiento para la elaboración del chorizo ahumado.

En la figura 14 se presentan las entradas de las principales materias primas para la elaboración del chorizo ahumado y las salidas que tiene este producto en la fabricación.



**Figura 14:** Principales materias primas e insumos de la elaboración del chorizo.

**Fuente:** Unidad Edu- productiva.

Como consecuencia del proceso del (ACV) se recopiló los datos, materiales y maquinaria que intervienen en el proceso de producción del chorizo ahumado tipo III, determinándose que existen varios factores que hace que la Unidad Eduproductiva tenga falencias en su proceso como el ruido en maquinaria y el mantenimiento de los equipos por falta de presupuesto.

#### 4.1.8. Fase elaboración del chorizo ahumado tipo III – Datos de salida

Dentro de los datos de salida para la fase elaboración o transformación del chorizo ahumado tipo III, se estudió los siguientes factores: CO<sub>2</sub> (Dióxido de carbono), aguas residuales.

En la tabla 22 se describe los resultados de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los proveedores de la Unidad Eduproductiva de la UTN.

**Tabla 22:** Emisiones de CO<sub>2</sub> producido por el combustible consumido por litro.

Proveedores de materias primas.	Km recorridos.	Consumo total en litros de gasolina	Emisión de CO <sub>2</sub> en kg de CO <sub>2</sub> / día
Sr. Fredy Delgado	3	1	2.38
Sra. Belén Álvarez	9	1	2.38
Santa Mónica.	3	1	2.38
La Minga	3	1	2.38
Distribuidor Quito	83	8	19.04
Imprenta UTN	3	1	2.38
		<b>Total: 13</b>	<b>Total: 30.36</b>

*Fuente: Proveedores de Unidad Edu- productiva.*

En esta fase se determinó el recorrido de los vehículos de cada proveedor con un GPS donde se estableció la distancia para el cálculo de CO<sub>2</sub>.

- 1 galón de gasolina ----- 30 a 40 km de distancia
- 1 litro de gasolina ..... 2,38 kg.CO<sub>2</sub>/litro
- 1 litro de gasolina..... 8 a 12 km de distancia (CCICEV,2012).

En tabla 23 se analiza el consumo de energía en la maquinaria que se utiliza para la elaboración del producto cárnico.

**Tabla 23:** Emisiones de CO<sub>2</sub> producidos por los equipos utilizados en la Unidad Eduproductiva. FICAYA

<b>ETAPAS:</b>	<b>PROCESOS:</b>	<b>EQUIPOS:</b>	Consumo de energía Eléctrica en KWH	Emisiones CO2 en KWH/ día
<b>Proceso de producción</b>	Pastoreo de animales	Cercas eléctricas	0,0233	0,0789
	Molido de carne	Molino	1,254	4,288
	Cutero do	Cúter	3,996	13,68
	Maduración	Refrigeradora	2,09	7,066
	Ahumado	Horno eléctrico	2,5	8,58
	Pesado	Balanza digital	0,2112	0,724
	Empacado	Empacadora	0,725	2,49
	Refrigeración	Congelador	15	51,45
	Total			

*Fuente: Elaboración propia.*

Para determinar el consumo de energía se verificó las placas de los motores, tomando datos del amperaje de todas las maquinarias. Se procedió a realizar el cálculo de consumo de energía que se genera en cada proceso productivo, utilizando la información del IPPC sobre la generación de 3, 43kg.CO2.KWh.

#### 4.1.8.1. Aguas residuales

El agua residual es vertida en la etapa de fabricación del producto cárnico chorizo ahumado tipo III, construyó una mezcla de detergentes, cloro desinfectante, limpiol, residuos de carne

en todo ciclo productivo, para calcular el nivel de influencia de las aguas residuales, se consideró la misma cantidad que ingresa de 7000 litros por 2 días de producción, para valoración del inventario de salida. Se tomó en cuenta los mismos residuos vertidos por la tubería de desagüe, que son transportados directamente a una planta de tratamiento construida por la Universidad Técnica del Norte, de esta forma se reduce el impacto ecológico al momento que llegue o desemboque hacia el río Tahuando.

#### **4.1.9. Fase transporte y distribución – Datos de entrada**

En esta fase se inventarió los vehículos que participan en el transporte desde la obtención de las materias primas, extracción, distribución del chorizo ahumado tipo III, estos vehículos generan una huella de carbono por cada litro de consumo de gasolina y diésel. Se realizó el cálculo del consumo por kilómetro que rinde un litro de gasolina y diésel, estos registros se efectuaron por cada vehículo que llegan a la feria de San Antonio de Ibarra, también se ejecutó en los proveedores de materias primas de la Unidad Eduproductiva, determinando la huella de carbono que genera en la producción de este cárnico. Esto nos indica que para el cálculo de la huella de carbono y la generación de CO<sub>2</sub> se utilizó la fórmula de factor de emisión de CO<sub>2</sub> que es igual:

$$F^{\text{CO}_2} = F_{\text{CO}_2} \cdot C$$

Nomenclatura

- $F^{\text{CO}_2}$  = Factor de emisión de CO<sub>2</sub>/gCO<sub>2</sub>/km
- $F_{\text{CO}_2}$  = Factor de conversión de gasolina (2.38kg de CO<sub>2</sub>/Litros)
- $C$  = Rendimiento de combustible (Km/litro).
- Un litro de gasolina rinde entre 8 a 12 kilómetros.
- $F^{\text{CO}_2}$  = Factor de emisión de CO<sub>2</sub>/gCO<sub>2</sub>/km
- $F_{\text{CO}_2}$  = Factor de conversión de diésel (2.61kg de CO<sub>2</sub>/Litros)
- $C$  = Rendimiento de combustible (litro/ Km).
- Un litro de diésel rinde de 8 y 10 kilómetros

Ecuación 1.

Fuente: (CCICEV, 2012)

En el proceso de investigación tenemos la referencia de 2,38kg de CO<sub>2</sub> por litro de combustible de gasolina (CCICEV,2012). Se verificó con un GPS la distancia de recorrido de un kilómetro hasta llegar a la ciudadela universitaria de la Universidad Técnica del Norte donde se encuentra ubicado el punto de distribución del producto, en la tabla 24 se puede determinar las emisiones de CO<sub>2</sub> en el transporte.

#### 4.1.10. Fase transporte y distribución – Datos de salida

Dentro de los datos de salida para la fase transporte y distribución se estudió los siguientes factores: CO<sub>2</sub> (Dióxido de carbono).

**Tabla 24:** Emisiones de CO<sub>2</sub> por combustible consumido en el transporte

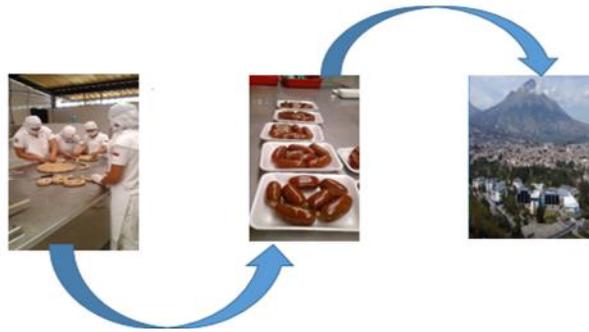
Distribución	Km recorridos.	Consumo total en litros de gasolina	Emisión de CO <sub>2</sub> en kg de CO <sub>2</sub> / día
Personal UTN	3	1	2.38
<b>Total: 1</b>			<b>Total: 2.38</b>

*Fuente: Proveedores de Unidad Edu- productiva.*

En este ciclo se obtuvo las emisiones de CO<sub>2</sub> por los kilómetros de recorrido hacia la Universidad Técnica del Norte donde se encuentra el centro de distribución.

#### 4.1.11. Fase uso y distribución - Datos de entrada.

En esta fase se efectuó un estudio del canal de comercialización del producto, y la distribución del chorizo ahumado dentro de la Universidad Técnica del Norte, en este ciclo tenemos entradas de vehículo de transporte, frigoríficos, agua, chorizo ahumado, etiquetas, fundas de polietileno, bandejas.



*Figura 15: Fase de distribución del chorizo ahumado*

En la recolección de información de este ciclo encontramos varios elementos como: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), residuos.

#### 4.1.12. Fase disposición de residuos.

En este análisis se determinó las cantidades de desperdicios que se generan en la Unidad Eduproductiva y a dónde se dirigen los residuos luego de su consumo. En esta fase se estableció todos los residuos que son parte de la producción del chorizo ahumado obteniendo los siguientes resultados; etiquetas, bandejas, plásticos que son los componentes para elaboración del producto cárnico Chorizo ahumado tipo III, en la tabla 25 se presentan las cantidades de los residuos se generan al terminar el ciclo de vida.

**Tabla 25:** Consumo de Etiquetas, bandejas y fundas.

Descripción:	Peso kg	Unidades/día
Etiqueta de papel	0,004	0,192
Funda plástica	0,003	0,144
Bandejas	0,007	0,336
<b>Total, de residuos:</b>	<b>0,014</b>	<b>0,864</b>

**Fuente:** Instalaciones de producción Edu-productiva UTN

Los residuos no son reutilizados y pasan a ser parte de los desechos de cocina, que son puestos en el recolector de basura y su destino final es el botadero municipal en la ciudad de Ibarra.

## 4.2. Variables económicas y sociales.

Para la sustentabilidad se consideró los factores económicos sociales que son los valores que promueven la UTN en la Unidad Eduproductiva. En la tabla 26 podemos observar los factores que influyen en este desempeño.

**Tabla 26:** Indicadores de sustentabilidad ámbito social y económico.

Propiedad	Punto crítico	diagnóstico	Indicador
Productividad	Pocos días producción	Rentabilidad	Producción
Adaptación	Subsistencia de la institución Edu-productiva como academia	Normas reguladoras	Infraestructura
Estabilidad	Disminución de la capacidad de producción	Funcionamiento de maquinaria	Calidad actual del producto
Seguridad	Mantenimiento en caso de fallas	No existe mucho presupuesto	Entorno Institucional
Equidad	La razón social de la U.E. es de formación de estudiantes y no industria	Docentes con exceso de trabajo	Productividad

*Fuente: Institución Eduproductiva.*

### 4.2.1.1. Sustentabilidad social, económica, ecológica.

En el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), efectuado en esta investigación, para alcanzar la sostenibilidad ecológica es fundamental que los recursos naturales se utilicen de forma adecuada cuidando la sustentabilidad de las futuras generaciones, de esta manera se proteja los ecosistemas complejos del mismo, de estas acciones depende nuestra supervivencia. Se debe tener en cuenta que, la sostenibilidad no podrá lograrse con los modelos actuales de consumo y uso de recursos. (Barrios Vera, 2010)

### 4.2.1.2. Productividad

Actualmente la Unidad Eduproductiva, realiza la producción de chorizo ahumado con los estudiantes que no cuenta con mano de obra calificada, se consideró la relación entre la cantidad de productos obtenidos durante los dos días en el proceso de enseñanza. La institución genera un rendimiento económico de acuerdo las posibilidades de su producción, esto indica que la sustentabilidad de la empresa es dependiente de los recursos asignados por la UTN, en el MESMIS aplicado en la Unidad Eduproductiva el criterio de diagnóstico es: limitada a los recursos asignados para enseñanza, en la unidad cuenta con diversidad de productos en pequeñas cantidades, no existe innovación en las instalaciones, la participación de las autoridades es limitada y no tiene autosuficiencia en la organización.

Se debe considerar que el impulso de la Unidad Eduproductiva se centra en la educación y la industria productiva, como una nueva estructura de enseñanza y aprendizaje que genere recursos para su propia sostenibilidad, aprovechando las instalaciones para capacitaciones de técnicos profesionales. En la tabla 27 se observa los costos de la producción de chorizo ahumado.

**Tabla 27:** Costos directos de materias primas del chorizo ahumado tipo III.

Materias primas	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario USD	Costo Total USD
Carne de res	kg	9,09	5,5	50,00
Tocino	kg	4,54	5,5	24,97
Sal	kg	0,45	0,9	0,41
Azúcar	kg	0,45	0,5	0,23
Nitrito de sodio	Kg	0,0036	0,3	0,001
Ajo	Kg	0,2	0,85	0,17
Pimienta	Kg	0,19	1	0,19
Páprika	Kg	0,37	0,42	0,16
Sal cebolla	Kg	0,16	0,5	0,08
Fécula	Kg	2,54	1	2,54
Polifosfato	Kg	0,15	0,3	0,05
Hielo	Kg	11,44	0,3	3,43
Orégano	Kg	0,078	0,1	0,01
<b>TOTAL</b>				<b>82,22</b>

*Fuente:* Unidad Eduproductiva Agroindustrias FICAYA.

Los costos de las materias primas son una referencia para calcular el valor por bandeja este valor debe ser dividida para la cantidad de productos elaborados.

**Tabla 28:** Costos de insumos indirectos del chorizo ahumado tipo III.

Costo de materia prima indirecta			
Insumos	Unidades	Precio Unitario USD	Costo Total USD
Etiquetas	45	0,01	0,45
Fundas	45	0,01	0,45
Bandejas	45	0,03	1,35
<b>TOTAL</b>			<b>2,25</b>

*Fuente:* Unidad Eduproductiva Agroindustrias FICAYA.

Los insumos son parte del producto en la tabla 28 se observa los costos indirectos de la producción de chorizo ahumado.

**Tabla 29:** Costos indirectos de fabricación

Detalle	Unidad de medida	Unidades	Precio Unitario USD	Costo Total USD
Detergente	kg	1	0,15	0,15
Lava Vajilla	kg	1	0,15	0,15
Tanque de gas	kg	1	0,28	0,28
Luz	kW	1	0,75	0,75
Agua	m3	1	0,63	1,63
<b>TOTAL</b>				<b>1,33</b>

*Fuente:* Unidad Eduproductiva Agroindustrias FICAYA.

En la tabla 29 se desglosan los insumos de los costos indirectos del producto chorizo ahumado.

**Tabla 30:** Resumen del Costo por bandeja de chorizo ahumado

Materia prima directa	83,6
Materia prima indirecta	2,25
Costos indirectos de fabricación	1,33
<b>Total</b>	<b>87,2</b>

*Fuente:* Unidad Eduproductiva Agroindustrias FICAYA.

En tabla 30 se resume los valores para la producción de 45 bandejas de 450 gramos del chorizo ahumado

**Tabla 31:** Costo unitario por bandeja fabricada de chorizo ahumado.

Materia prima directa	1,85
Materia prima indirecta	0,05
Costos indirectos de fabricación	0,029
<b>Total</b>	<b>1,93</b>

*Fuente:* Unidad Eduproductiva Agroindustrias FICAYA.

En la tabla 31 se realiza un estudio de los costos unitarios de materias primas e insumos de una bandeja de 450 kg.

**Tabla 32:** Costos de mano de obra directa en la Unidad Eduproductiva de la UTN.

Cargo en orden jerárquico	Nivel de instrucción	Personal	horas de trabajo	Días de producción	Costo/hora USD	Total
Técnica encargada de Cárnicos	Ing. Edilma Jurado	1	5	2	9,37	46,88
	Estudiantes	8	5	2	0	0
<b>TOTAL</b>						<b>46,88</b>

*Fuente:* Unidad Eduproductiva Agroindustrias FICAYA

En la Unidad Eduproductiva no se toma en cuenta el valor de la mano de obra para el costo de operaciones del producto, debido a que los técnicos no están en un solo sitio, deben distribuirse por todas las unidades productivas para controlar los diferentes procesos en cada una de ellas. Los estudiantes no son mano de obra no calificada por esta razón el proceso es más educativo que productivo.

#### 4.2.1.3. Adaptabilidad.

En el criterio de diagnóstico para la Unidad Eduproductiva, se sugiere una industrialización como mano de obra calificada para ampliar su mercado, pero estas transformaciones pueden

afectar el desempeño educativo, los estudiantes se convertiría en entes de observación, actualmente se realiza la producción con los alumnos, en el caso del rendimiento productivo no se puede cambiar por el argumento que la mano de obra no es calificada y tienen un presupuesto ya asignado para cada semana de producción, los productos que se elaboran bajo supervisión de los docentes son de alta calidad como: cárnicos, panadería, lácteos etc., las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), registros sanitarios, permite que tenga un prestigio los productos y pueda competir libremente en el mercado.

**Tabla 33:** Porcentaje de cumplimiento capítulo V de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

PARAMETROS	N. Ítems	Puntaje		
		máx.	Puntaje	%Cumplimiento
Inspección y rechazo de materias	1	1	1	100
Estado de aprobación o rechazo de las materias primas antes de ser utilizados.	1	1	1	100
Recepción de materia prima e insumos en condiciones para evitar su contaminación.	1	1	1	100
Almacenamiento de materias primas e insumos en condiciones para evitar su contaminación.	1	1	1	100
Recipientes o envases que contienen la materia prima no son deteriorables o desprenden sustancias que causen alteraciones o contaminación	1	1	1	100
Disposición de un procedimiento para ingresar ingredientes en áreas susceptibles de contaminación y que se prevenga los riesgos.	1	1	1	100
Materias primas congeladas bajo condiciones controladas de tiempo y temperatura.	1	1	1	100
Los aditivos alimentarios no superan los límites establecidos en la normativa nacional o internacional (Codex)	1	1	1	100
Se utiliza agua de calidad potable (INEN)	1	1	1	100
Se fabrica hielo a partir de agua potable (INEN)	1	1	1	100
Se utiliza agua potable para la limpieza y lavado de materia prima, equipos y objetos que entran en contacto con los alimentos (INEN)	1	1	1	100
Si se dispone de agua recirculada, tiene las características de agua potable (INEN)	1	1	1	100
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>100,0</b>

**Fuente:** Unidad Eduproductiva

En la tabla 33 se califican los parámetros de las BPM que cumple la Unidad Eduproductiva para el procesamiento del chorizo ahumado tipo III.

#### *4.2.1.4. Instalaciones*

La edificación se encuentra en excelentes condiciones, la infraestructura es de una sola planta, con una estructura de hormigón armado, su cubierta es de hierro y eternit, la mamposterías es de bloque, las ventanas están cubiertas de malla en la parte alta de una mampostería, son espacios descubiertos en la parte inferior de las puerta, cuenta con un lava manos en la puerta principal para la higiene de los estudiantes, en la parte posterior de la planta existen los vestidores para estudiantes y baños completamente adecuados para la institución, la pintura exterior es de caucho sobre bloque enlucido y la pintura interior es de caucho en mamposterías de bloque enlucido.

#### *4.2.1.5. Localización*

La Unidad Eduproductiva se encuentra dentro del colegio universitario perteneciente a la UTN, no existen focos de contaminación cercanos en el sitio.

#### *4.2.1.6. Distribución de áreas.*

La distribución de áreas en la Unidad Eduproductiva es progresivo hacia delante, es decir no afecta el flujo de procesos. El riesgo de contaminación cruzada es nulo, con un espacio amplió se mantiene el orden en todos sus procesos.

#### *4.2.1.7. Iluminación, instalaciones eléctricas y redes de agua*

Las instalaciones eléctricas en la Unidad Eduproductiva están normalizado para instituciones educativas, cuentan con cuatro lámparas fluorescentes y seis focos, Las redes de agua y tuberías son internas y poseen todo tipo de señalización exterior. La iluminación de la Unidad Eduproductiva es buena por la cubierta que tiene, entrada de luz natural que ayuda con la iluminación durante la mañana, se cuenta con un ventilador para la conservación de los productos en el proceso de fabricación y la ventilación de la instalación.

#### *4.2.1.8. Instalaciones sanitarias*

La Unidad Eduproductiva cuenta con vestidores para los estudiantes (hombres/mujeres), en la parte frontal de las instalaciones, tiene señalización independiente (hombres/mujeres), mediante la investigación realizada se pudo observar que cuentan con toda la indumentaria necesaria para el aseo personal, que es un requisito para ingresar a las instalaciones. Lo cual impide que exista contaminación de los alimentos procesados.

#### *4.2.1.9. Suministro de agua.*

El abastecimiento y distribución de agua en la Unidad Eduproductiva es en su totalidad de agua potable.

#### *4.2.1.10. Disposición de desechos líquidos.*

Los drenajes y sistemas evacuación de aguas residuales son cubiertas por bandejas de acero inoxidable, esto permite una disposición diseñada para evitar la contaminación cruzada. La planta cuenta con un sistema de tubería interior para la disposición final de aguas residuales que están conectadas a la planta de tratamiento existente en el lugar.

En la tabla 34 se puede observar un inventario de la valoración del bien realizado en la Unidad Eduproductiva en las instalaciones de cárnicos.

**Tabla 34:** Instalaciones, estado de funcionamiento de la Unidad Eduproductiva UTN.

Inventario de las instalaciones cárnicos						
Servicios de las instalaciones	Estado	Cantidad	Años de vida	funcional	inversión	Depreciación
Instalaciones de agua	bueno	2	4	si	no	30%
Baños	Muy buenas		4	si	no	25%
Puertas	buenas	1	4	si	no	20%
Ventanas	buenas	4	4	si	no	30%
Ventilador	buenas	1	3	si	no	20%
Lámparas	Muy buenas	4	2	si	si	25%
Sifones	buenas	2	3	si	si	10%
Mesones	Muy buenas	1	3	si	si	20%
LAN Ford	buenas	1	4	si	si	35%
Medidor agua	bueno	1	10	si	si	50%
Medidor Luz	malo	1	10	si	si	60%
Vestidores	Muy buenas	2	4	si	si	20%

**Fuente:** Unidad Edu- productiva Agroindustrias FICAYA

#### 4.2.1.11. Disposición de desechos sólidos.

El área de almacenamiento de los desechos sólidos se ubica fuera de la planta y cuenta con una señalización para evitar posibles contaminaciones por desechos, que posteriormente son recolectados por el servicio público de EMASEO.

#### 4.2.1.12. Equipos y utensilios.

Los materiales utilizados en la Unidad Eduproductiva son de acero inoxidable, material el cual no permite el desprendimiento de partículas contaminantes, además elimina un alto grado de riesgo, los equipos son lavados y desinfectados al momento de su utilización, al término del proceso se realiza un mantenimiento y limpieza de estos.

#### 4.2.1.13. *Estabilidad.*

Dentro del análisis de la producción que se realiza en la Unidad Eduproductiva obtenemos un rendimiento de 48 bandejas por semana, los días de elaboración son martes y miércoles de acuerdo con el cronograma establecido por los docentes para su transformación, las personas encargadas de la Unidad Eduproductiva son docentes de planta que laboran ya varios años en la institución.

#### 4.2.1.14. *Confiabilidad de la Unidad Eduproductiva.*

La fórmula que en la actualidad se utilizan para la elaboración del chorizo ahumado fue perfeccionada en varios meses de arduo trabajo, por parte de docentes que laboran en la institución de enseñanza superior, obteniendo un producto final que puede competir sin duda con los mejores embutidos del país garantizando al consumidor su calidad.

### **4.3. Impactos sociales, económicos y ecológicos generados en la producción del chorizo ahumado tipo III.**

La sustentabilidad de la empresa se refleja con el manejo adecuado de los recursos que tienen a su disposición, los elementos más relevantes en este análisis de Ciclo de Vida (ACV) fueron calificados con una perspectiva ecológica y adecuadas a la escala de Likert, es una propuesta objetiva de acuerdo con la visión de sustentabilidad, los puntos más críticos analizados son; la huella hídrica, la huella de carbono, aguas residuales, en la que se obtuvo los siguientes resultados: en 1 kilogramo de chorizo ahumado se utiliza 311 litros de agua, en el procesamiento se genera 2,09 kg de CO<sub>2</sub>/KWh este resultado es por el producto final con información del consumo del IPPC (3,43kg. CO<sub>2</sub>/ KWH), se llegó a determinar el consumo de energía eléctrica en cada maquinaria, la huella de carbono que se produce en 1kg es de 0,053kg/CO<sub>2</sub>/km, las vertientes de aguas residuales que son las mismas cantidades que entran salen, los residuos que se producen son 0,019kg. En la tabla 35 se realiza un resumen de los factores contaminantes para la producción de chorizo ahumado por kilogramo.

**Tabla 35:** Principales impactos para producción del chorizo ahumado por Kg.

Proceso	Unidades	Cantidad
Ocupación de suelo	M2	40
Alimento	kg	12,73
Agua para limpieza	Lt	454
Agua para refrigeración	Lt	565
Agua para bebida	Lt	134.5
Emisiones de Gas CH <sub>4</sub>	kg	0,052
Emisiones CO <sub>2</sub>	kg	3,43
Emisiones de CH <sub>4</sub>	kg	0,48
Combustible	Lt	0,36
Aguas residuales	Lt	1.153.5
Electricidad	kW	3,67

*Fuente:* Datos varias fuentes

Se realizó una sumatoria de todos los procesos del Análisis del Ciclo de Vida con un resultado para un kilogramo de chorizo, se genera varios impactos como es: metano (CH<sub>4</sub>) con los datos obtenidos los resultados son: 0,28 kg.CH<sub>4</sub>/ día para ganado bovino y 0,13 kg.CH<sub>4</sub> /día por el ganado porcino.

#### **4.3.1. Inventario de los impactos producidos en el Análisis de ciclo de Vida del chorizo ahumado.**

En el estudio realizado se presenta los siguientes impactos producidos en el ACV del chorizo ahumado tipo III y sus resultados son: Emisiones de metano (CH<sub>4</sub>), emisiones dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), producción aguas residuales, generación de residuos sólidos, contaminación auditiva, malos olores.

##### *4.3.1.1. Emisiones de Metano (CH<sub>4</sub>)*

En este trabajo se describe el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), de un producto cárnico, en las fases que se desarrollan en el proceso ecológico, con un sentido consiente podría argumentar

que para un kilogramo de chorizo ahumado en la fase de obtención de las materias primas se obtuvo los siguientes resultados: el metano que se produce es de 0.17kg.CH<sub>4</sub>/PV el gas metano es 0,051kg/gas CH<sub>4</sub>/PV con un cuidado semi- intensivo, estos resultados son demasiados bajos comparados con la industria de embutidos de Juris, Pronaca, chorizo español, etc. Donde la producción de cárnicos es industrializada, en la cual el manejo de animales es intensivo y la crianza del ganado bovino es en grandes extensiones de terreno y los establos son tecnificados, comparados con las pequeñas parcelas de terreno de los agricultores, proveedores de ganado en ferias (PRONACA, 2016). Otros estudios realizados por la revista tecnológica de la ESPOL se presentaron que los índices de Metano CH<sub>4</sub> en un año es de 182 Giga toneladas CO<sub>2</sub>.Eq que produce un animal para procesamiento de carne (Ripple, 2014), en el artículo científico escrito por (Camona , Bolívar , & Giraldo , 2005) en la revista de ciencias agropecuarias mencionan que la generación de metano (CH<sub>4</sub>) en los países en vías de desarrollo son aproximadamente de 55kg.CH<sub>4</sub> al año por animal en contraste a lo reportado por los países desarrollados que es de 35 kg.CH<sub>4</sub> al año por animal.

#### *4.3.1.2. Emisiones de Dióxido de carbono CO<sub>2</sub>.*

La huella de carbono en la Unidad Educativa que se genera en la maquinaria y transporte, los resultados analizan las tres fases del análisis del ciclo de vida (ACV) entre las cuales tenemos. 1kg de carne bovina en pie produce 0,0055 kg.CO<sub>2</sub> km y en 1kg de carne porcina genera 0, 13kg.CO<sub>2</sub>/km Las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por el transporte que fue de 3, 28kg.CO<sub>2</sub>/km, en la obtención de materias primas, en la fase de producción obtuvimos por porcentaje de 2,76 kg.CO<sub>2</sub>/KWh, en la fase de transporte y distribución del producto terminado fueron de 2,38kg.CO<sub>2</sub>/km, estos resultados son en ACV en producción de chorizo ahumado tipo III.

#### *4.3.1.3. Producción de aguas residuales.*

En este sentido, el sector pecuario y sus principales afluentes para la producción cárnica generan una contaminación e impactos ecológicos, que se caracteriza por tener cargas orgánicas de nutrientes y un contenido importante de sólidos, sangre, grasas, proteínas, azúcares, desinfectantes, detergentes, con un promedio de 3 litros por kg de carne. El agua

desechada en los canales puede provocar daños en la tubería por su alto contenido de grasas y residuos, en el análisis de residuos investigado se estableció un resultado de 311 litros por cada kilogramo de chorizo procesado. Dicho valor fue comparado con estudios realizados en Asturias en el 2006 fue de 0,297 por metros cúbicos de agua, el consumo que es elevado, en este proceso se consideró todos los ciclos productivos, podemos diferenciar entre la producción industrial y educativa, en cuanto a la Unidad Eduproductiva es de enseñanza y su rendimiento es bajo.

Una de fortalezas de la unidad Eduproductiva es que posee una planta de tratamiento de aguas residuales, por este motivo su contaminación es reducida comparada con otras plantas de producción.

#### *4.3.1.4. Generación de residuos sólidos*

Como consecuencia de los problemas que enfrenta la ciudad de Ibarra son los desechos sólidos, actualmente se recolecta 120 toneladas diarias en los cuales están incluidos el cartón, papel, plástico y vidrio, su recolección se la realiza mediante un sistema de coches y carros recolectores, mismos que tienen rutas establecidas en toda la ciudad (Universidad Técnica del Norte, 2011). En el último censo la ciudad de Ibarra tenía una población de 131.856 habitantes, el índice de residuos sólidos que genera cada persona es de 1,2 kg por día.

Los resultados que se obtuvo en este estudio fueron; plástico 0,14 kg, papel 0,192 kg y las bandejas 3p con 0,33kg, que son utilizadas para el envasado del producto, en total de desperdicios por día es de 0,86 kg, que se concluye que el estudio realizado en la Unidad Eduproductiva de la UTN los desechos producidos en la elaboración del chorizo ahumado tipo III no son representativos comparados con un estudio realizado con la planta industrial de embutidos ACR (Azúay – Cuenca) donde su producción es de 72 unidades por hora y su margen por día es de 560 embutidos al día con una producción de 93 bandejas diarias.

#### *4.3.1.5. Contaminación auditiva*

En el proceso de producción se evidenció contaminación auditiva debido a la fuerza y desgaste de la maquinaria existente en la Unidad Eduproductiva, el sonido es fuerte en la

maquinaria es muy intenso que, en un periodo de tiempo puede afectar a los docentes como a los estudiantes.

#### *4.3.1.6. Malos olores*

De igual forma los malos olores que existen en los mataderos en las operaciones de recepción y estabulación de los animales, son consecuencias de malos procedimientos realizados en los mismos.

### **4.3.2. Variables sociales y económicas.**

En el análisis del ciclo de vida en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte, siendo un centro de formación estudiantil de tercer nivel, que cuenta con los laboratorios, tecnología moderna y con una infraestructura adecuada a las necesidades de los estudiantes, es esencial ser competitivo en el mercado.

La Unidad Eduproductiva con base tecnológica es un centro de formación de empresarios. A ella le corresponde otorgar apoyo técnico y asesoría para la introducción de nuevas empresas al mercado. Los nuevos empresarios serán formados a partir de estudiantes investigadores que deseen ver cristalizado un producto competitivo a partir de la tecnología generada (Briceño,2003).

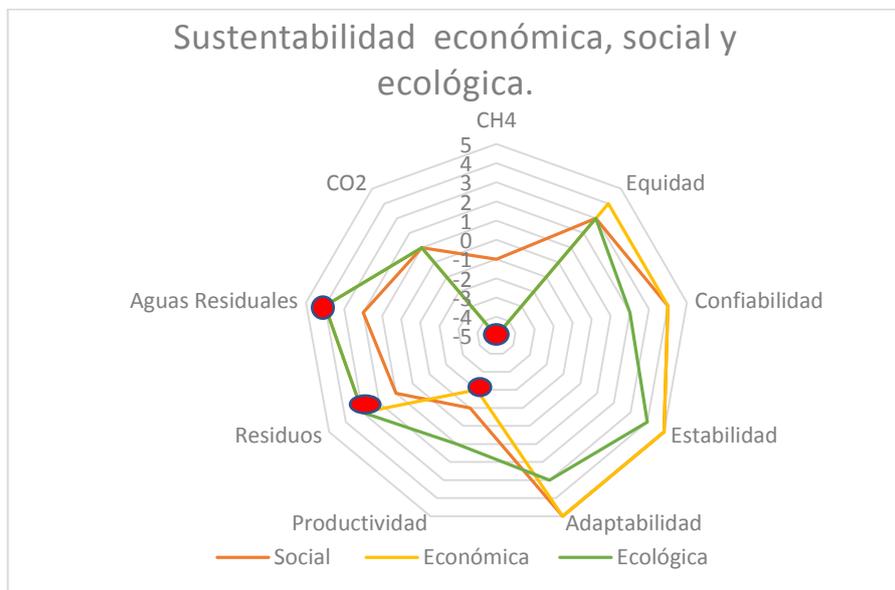
Se realizó un estudio comparativo de microempresas. Es importante destacar que se encuentra este producto (chorizo ahumado) en un nivel de 4,5 (escala de Likert) y la metodología del MESMIS como una fortaleza, por ser un producto con altos estándares de calidad, elaborado en la Unidad Edu-productiva con el registro oficial de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Actualmente en el mercado este producto es uno de los mejores de la provincia; en el país existe 12 marcas de chorizos con presentación de 0,45kg por bandeja de chorizo ahumado, se encontró dos empresas que lideran el mercado de cárnicos.

La estabilidad económica de la Unidad Eduproductiva es solventada por la administración de la UTN quienes cubren los requerimientos para un normal funcionamiento de este centro de enseñanza; en los últimos meses la producción ha sido constante, pero se debe analizar la situación de este centro para poder competir en el mercado local. De acuerdo al análisis

realizado, el salario de los docentes es acorde a lo establecido por el Ministerio de Relaciones Laborales, además que tienen todos los beneficios de Ley que les corresponde.

#### 4.4. Estrategias para la sustentabilidad del agronegocio en la producción de chorizo ahumado tipo III.

Como consecuencia de los resultados del segundo objetivo se identificó los puntos más críticos, para la sustentabilidad del sistema productivo, en la escala de Likert se estimó los factores de valoración para todo el Análisis del Ciclo de Vida del chorizo ahumado tipo III. En la figura 16 se observa los factores críticos, para establecer estrategias para un mejor funcionamiento de la institución Eduproductiva.



*Figura 16: Ameba de la sustentabilidad económica, social y ecológica*

*Fuente: Datos de la Unidad Eduproductiva.*

En este análisis se proyecta un estudio completo en todo el ciclo del ACV del producto cárnico donde se refleja los impactos que causan la producción de chorizo ahumado, los contaminantes son: Dióxido de carbono, metano, gas metano, aguas residuales y la generación de residuos sólidos, estos resultados obtenidos son los principal impacto ecológico de todas las fases, el metano con una calificación de (-5) es el más influyente para tomar correctivos y estrategias en la producción animal bovina y porcina en los sectores rurales, donde se debe

implementar estrategias para disminuir la contaminación producida por la emisión de CH<sub>4</sub> en el ambiente.

### **Análisis económico**

En este sistema del análisis del ciclo de vida refleja los principales factores que afectan a la Unidad Eduproductiva por ser una institución de formación académica de tercer nivel, siendo la productividad con un valor de (-2) este desempeño es, debido a que su producción son dos días a la semana y su procesamiento es educativos y financiados con fondos estatales.

### **Análisis social**

Se consideró todas las variables, en este sentido su valoración es alto en base a la supervisión de docentes y formación estudiantil de la Unidad Eduproductiva, es un aporte para la sociedad, formando líderes y apoyando a la comunidad para fortalecer sus vínculos con la sociedad y el país.

#### **4.4.1. Estrategia 1. Reducción de las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) producido por el ganado bovino y porcino en fincas.**

El biol es un abono líquido que se origina a partir de la fermentación de material orgánico como: estiércol de animales, plantas verdes y frutos.

La generación de biol es un proceso relativo simple y de bajo costo, ya que sus insumos son locales, el biol tiene dos componentes: una parte sólida y otra líquida la primera es conocida como biosol y se obtiene como producto de la descarga.

Es un producto de uso foliar que nos ayuda a fortalecer las plantas, pero en caso de hortalizas se aplica porciones más bajas en el fumigado. Un producto químico nos da mejor tamaño y cantidad, pero un producto orgánico es mejor en calidad y sobre todo un producto sano.

La fermentación anaeróbica del biol varía según la estación del año y lugar, según la temperatura del medio o presión atmosférica. Por ejemplo, la fermentación del biol en los meses de verano es más rápido (1-2 meses) y en el invierno es lenta (2-4 meses). La fermentación del biol se puede acelerar con la adición de levadura.



**Figura 17:** Componentes para la generación del Biol.  
**Fuente:** [www.monografias.com](http://www.monografias.com)

Según (Cruz, 2011) manifiesta que un animal bovino desecha una cantidad de 4 a 6 kg de estiércol por día en un mes se incrementaría a 180 kg de estiércol, generando 0,36 kg.CH<sub>4</sub> por día.

La receta de Biol se lo va a realizar para un animal bovino que produce 180 kg de estiércol por mes

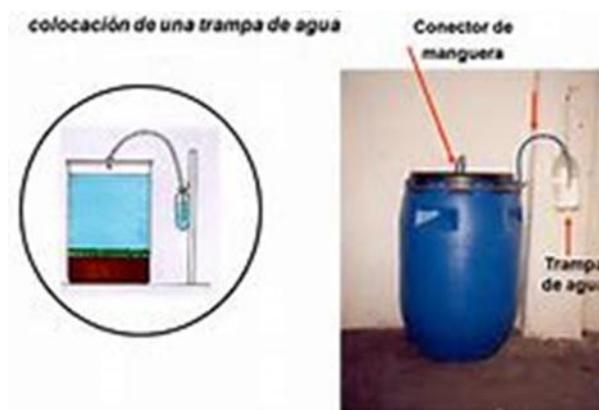
### **Materiales**

- 3 recipiente de 220 litros con tapa hermética, adaptada a una manguera para desfogue de gases
- 180 kg de estiércol de ganado bovino
- 180 litros de agua
- 18 taza de leche (4500 ml)
- 3,96 kg de panela (144 onzas)
- 20,56 kg de alfalfa, naranja, guayaba, platanillo, ortiga, hoja de guaba (porciones iguales)
- 108 botella de 3 litros plástica transparente.

### **Métodos para la realización del Biol.**

- 1.-Instalación del tanque de fermentación en un lugar seguro y ventilado.
- 2.- Recolección del estiércol se traslada hasta el lugar de la elaboración, cuidando que esté limpio y fresco.

- 3.- Medición de los materiales, pese 180 kg de estiércol y coloque en el recipiente, agregue agua, leche, panela, pique lo más fino la alfalfa, hoja de platanillo, corteza de naranja, luego con una paleta renueva hasta obtener una mezcla
- 4.- Fije de forma segura la manguera en el centro de la tapa y luego coloque en el taque y asegúrese que esté totalmente sellada. Luego introduzca el otro extremo de la manguera en la botella de agua.
- 5.- Tiempo de maduración del biol deje que los materiales se fermenten por un periodo de 35 a 45 días.
- 6.- Cernido en un saquillo coloque el material fermentado y proceda a cernir hasta que se filtre totalmente la parte líquida y ya tenemos el abono concentrado, listo. Es importante poner en botellas que contienen el fertilizante una etiqueta con fecha de elaboración.



**Figura 18:** Tanque de reserva del Biol.

**Fuente:** [www.monografias.com](http://www.monografias.com)

Con la generación de este fertilizante orgánico las familias de la comunidad podrían obtener varias fuentes de empleo, en la recolección y abastecimiento de estiércol de ganado para la generación de Biol para los agricultores, mejorando la situación económica de cada persona que vive en el sector y a su vez disminuyendo la contaminación de Metano (CH<sub>4</sub>) provocada por el ganado bovino y porcino.

#### 4.4.2. Estrategia 2. Activar la producción para sustentabilidad en los recesos estudiantiles en la Unidad Eduproductiva.

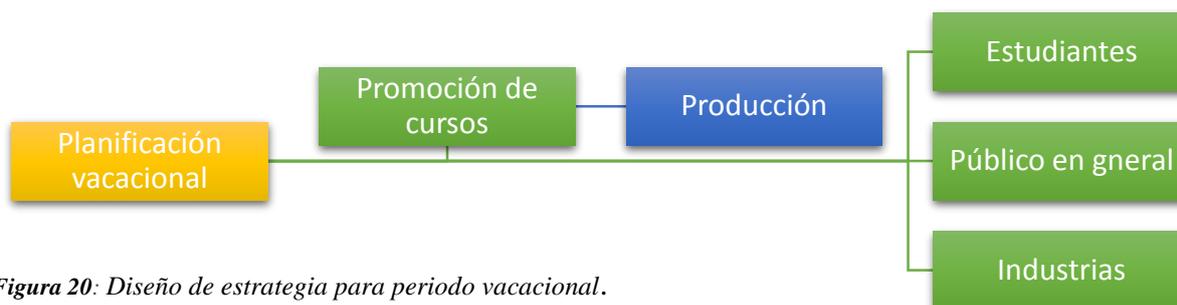
En el análisis realizado en la investigación se logró determinar que la Unidad Eduproductiva los recesos estudiantiles no se produce los productos esto hace que se genere una estrategia para lograr una mejor utilidad y la búsqueda de nuevos mercados.



*Figura 19: Diseño de la productividad de la Unidad Eduproductiva.*

Planificación de tiempos vacacionales. - La Unidad Eduproductiva luego de cada período académico las instalaciones quedan abandonadas sin generar recursos, las personas encargadas del lugar hacen sus planificaciones del caso para un nuevo semestre, pero los estudiantes que dan vida a la unidad no son tomados en cuenta para habilitar este centro de enseñanza.

- La estrategia para viabilizar es dar cursos de capacitación a los estudiantes y público en general e industrias para generar recursos
- Planificar con los estudiantes pasantías en la producción del chorizo ahumado tipo III con esto se genera recursos y cubrir nuevas demandas.



*Figura 20: Diseño de estrategia para periodo vacacional.*

Alianza con nuevos proveedores. – Para aumentar la productividad de igual forma se debe buscar nuevos proveedores que certifiquen la materia prima para la producción a gran escala, y poder cubrir la demanda que se puede adquirir en la búsqueda de nuevos mercados.

#### **4.4.3. Estrategia 3. Reducir el consumo de agua mediante la utilización de tecnología Producción Mas Limpia (PML) como una herramienta para una mejor utilización de agua en la producción del chorizo ahumado.**

En la investigación realizada se localizó varios puntos críticos un de ello es; el exceso de consumo de agua y a su vez la generación de aguas residuales en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte. El agua es el principal recurso que se utiliza en la producción y elaboración del chorizo ahumado, este recurso es utilizado para la limpieza de maquinaria, paredes, pisos y lavado de las materias primas, en este punto es de vital importancia que se debe enfatizar para reducir este consumo excesivo y desperdicio de agua, la estrategia para reducir el consumo es:

La Producción Mas Limpia (PML) es una herramienta que permite alcanzar un mejor desempeño ambiental en el uso racional y adecuado de todos los recursos disponibles, disminuyendo los impactos ecológicos negativos, logrando la optimización de los procesos productivos esta estrategia se lo adaptará a la Unidad Eduproductiva.

#### *Beneficios de las buenas prácticas para el manejo de agua (BPMA) en la Unidad Eduproductiva*

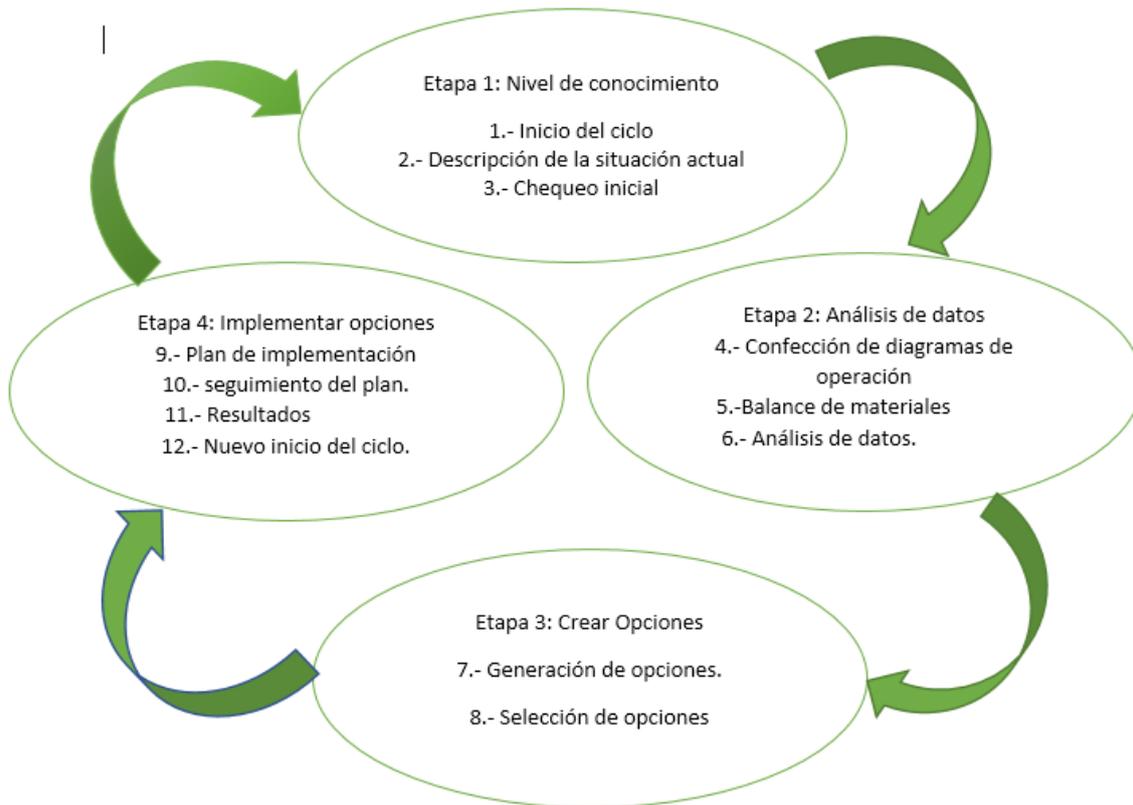
Existen innumerables razones por las cuales debemos cuidar el uso racional del agua a través de la implementación de buenas prácticas de manejo de agua (CEGESTI, 2005).

#### Beneficios ambientales:

- Disminución del consumo de agua y otros recursos materiales en la Unidad Educativa productiva
- Mayor protección ambiental a través de la mejora en el manejo de residuos.
- Disminución de contaminantes ambientales por mejora continua de la eficiencia de los procesos y productos de cada empresa.
- Beneficios económicos: Aumento de la productividad mediante la optimización de los procesos y actividades productivas de las empresas
- Mejor aprovechamiento de las materias primas
- Disminución de los costos de producción
- Reducción de la generación de aguas residuales y costos por su posterior tratamiento antes de la disposición al medio ambiente

#### **METODOLOGÍA**

La misma cuenta con 4 fases conformadas por 12 pasos propuestos en esta metodología constituyen un ciclo cerrado, que no tiene fin y que se repite continuamente.



**Figura 21:** Herramienta de Producción Mas Limpia (CEGESTI, 2005).

**Etapa 1: Preparar (Nivel de conocimiento)**

- 1- Inicio del ciclo
- 2- Descripción de la situación actual
- 3- Chequeo inicial

En este nivel es importante conocer la situación actual de la empresa, es necesario obtener toda la información concerniente a:

- Fuentes de abasto de las cuales se sirve
- Consumo mensual de la empresa
- Costo del agua que consume
- Todos los procesos de producción que consumen agua en la entidad
- Composición, tratamiento y/o disposición que se brinda a los residuales, y el costo de dicho tratamiento

Etapa 2: Analizar (Análisis de datos)

4- Elaboración de los diagramas de flujo operacionales de cada proceso

5- balance de materiales

6- análisis de los datos

En este segundo nivel es necesario conocer sobre la presencia de indicadores o índices de consumo de agua y generación de residuales líquidos de cada proceso, cuantificar todas las entradas y salidas de agua durante la actividad productiva. Debe contarse con una caracterización físico - química de las aguas residuales. Una vez analizados todos los datos se identifican aquellos procesos y productos con mayores índices de consumo de agua y se pasa a la generación e identificación de opciones a implementar.

Etapa 3 Crear (identificación de opciones)

7- generación de opciones

8- selección de opciones

Existen un gran número de opciones a tomar en cuenta para el ahorro y el uso adecuado del agua y que pueden considerarse comunes para los distintos procesos productivos de todos los sectores que componen la Industria Alimentaria.

Etapa 4: Implementar (acciones concretas a implementar)

9- plan de implementación

10- seguimiento del plan

11- resultados

12- nuevo inicio del ciclo

Como ultimo nivel se implementan las acciones de mejora seleccionadas y se realiza un monitoreo o seguimiento del plan creado para constatar la mejora obtenida.

Con esta estrategia se puede cumplir con una producción sustentable del chorizo ahumado, cumpliendo los tres entes; social, económico, ecológico.

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES.

- El chorizo ahumado tipo III que se elabora en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte consta de 7 fases aplicando la metodología del Análisis del Ciclo de Vida que son: Producción animal, obtención y extracción de materias primas, distribución de tercenas y frigoríficos, elaboración del chorizo ahumado, transporte y distribución, consumo y disposición de residuos. La carne bovina y porcina son las principales materias primas del producto que representan el 70% de la composición.
- En el análisis de la sustentabilidad ecológica, económica y social durante las fases del ciclo de vida del chorizo ahumado tipo III, se identificó que existen 3 puntos relevantes como son: a) producción de metano (0.17 Kg de CH<sub>4</sub> por Kg de chorizo) en la fase de extracción de materias primas, b) generación de aguas residuales (311 litros por Kg de chorizo) en el proceso de elaboración del chorizo ahumado y c) maquinaria subutilizada al procesar solamente dos días a la semana.
- Para aportar a la sustentabilidad de la Unidad eduproductiva se plantearon tres estrategias una a nivel de finca y dos a nivel de planta procesadora las cuales son: reducción de las emisiones de metano a través de la producción de biol, reactivación de la producción en tiempos de recesos estudiantiles y producción más limpia para disminuir la cantidad de aguas residuales.

## **5.2. RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda aplicar la metodología del ACV para los otros productos que se elaboran en la Unidad Eduproductiva de la Universidad Técnica del Norte con la finalidad de generar estrategias que aporten en la sustentabilidad económica, social y ecológica.
- Se recomienda en la medida de lo posible utilizar los equipos que se disponen para la limpieza en la Unidad Eduproductiva para el saneamiento de las instalaciones como es el sistema de agua por presión para obtener un ahorro en consumo de agua.
- Se sugiere implementar la tecnología de Producción Más Limpia (PML) con esta herramienta, permite alcanzar un mejor desempeño ambiental en el uso racional y adecuado de todos los recursos disponibles, disminuyendo los impactos que se generan en la elaboración de los productos de la Unidad Eduproductiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albisu , L., González, M., & Mamaqui, X. (2009). Relación entre ventajas competitivas y resultados empresariales en la industria agroalimentaria aragonesa . *Revista Economía Agraria y Recursos Naturales* 9(2), 79-104.
- Alvaréz - Chavéz, C. R. (2011). Análisis de Ciclo de Vida de la Carne Bovino en Sonora: Etapa de Sacrificio . *Universidad de Sonora*, 10.
- Asociación de Ganaderos de Santo Domingo. *ASOGAN.SA*.
- Astier, M., Masera, O. R., & Galván Miyoshi, Y. (2018 ). Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional .
- Avilés, R., & Rodríguez, J. (2008). Pastoreo Intensivo y tradicional: y su influencia sobre el sistema de suelos, plantas, animales en el sureste de México. Veracruz
- Babot, D. (2006). la gestión medioambiental y la producción porcina. En Babot.d, *Porcicultura Tropical* (pp. 3-25). La Habana:
- Barco, A. (2008). *Embutidos, Procesamiento y control de calidad*. Perú: Ripalme.
- Bariloche, Fundación . (2005). Inventario de gases de efecto invernadero de la República Argentina-Año 2000. Tomo IV. Responsables Inventarios Ganadería: G. Berra & L. Finster.
- Barrios Vera, J. G. (2010). Sostenibilidad económica,social,como prioridad para la sustentabilidad ambiental. *gestiopolis*, 1- 4.
- Berros, M. (2010). *Evaluación de impacto ambiental*. Buenos aires: Palermo.
- Briceño, M. Ä. (2003). *Universidad sector productivo y sustentable*. Caracas: Universidad Centrall de Venezuela.
- Cajiado, L., & Jaramillo, L. (2006). *estudio de prefactibilidad para la elaboración de chorizo de camarón* (Vol. 1). Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Camona , J., Bolívar , D., & Giraldo , L. (2005). El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. *Revista Colombiana de ciencia agropecuaria*, 18(1), 1-15.

- Castro Rios, K. (2011). *Tecnología de alimentos*. Colombia: Ediciones de U.
- Castro, M., & Espín, F. (2014). Análisis de los factores que determinan la sostenibilidad y la sustentabilidad de la economía social y solidaria para la crianza y comercialización de vacuno en pie y faenado (Vol. 1). Quito: Universidad Politécnica Salesiana sede en Quito.
- Centro de Gestión para Ecodiseño (CEGESTI). (2012). *Análisis de Ciclo de vida*. Reino de países bajos: compras responsables.
- Chacón, D., Giner, M., Vazquez, M., Maldonado, J., Roe, S., & Anderson, R. (2010). Emisión de gases efecto Invernadero en Sonora proyecciones de caso de referencia. *Internatinal Workshop Advances in cleanner production*, 1-10.
- Chávez, G. (2009). *Modivistasan*. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/tipologia-sistemas>
- Consigli, R. (2002). *Impactos ambientales en las actividades agropecuarias*. Córdoba, Argentina: Marca líquida.
- Coretti, K. (1999). *Embutidos, elaboración y defectos*. Zaragoza, España: Acribia.
- Corporación de Ganaderos de Manabí. *COPOGAM*.
- Cruz, M. (2011). El estiércol, ¿material de desecho o de provecho? revista *CRÓNICA*, (pp, 1-2)
- De Vries, & De Bóer. (2010). *Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments*. (Vols. 128 (1-3)). Livestck: Livestock
- El Universo. Embutidos, consumo crece en el 14% y motiva las alertas de salud. *Diario El Universo*, pp. 1-2.
- Ente regional de energía de castilla y León. *Biogas de la región*. Obtenido de Biogas de la región: BR\_D313\_New+Brochure+BiogasRegions.pdf
- Escobar, G. (2014). *Medio ambiente XI informe sobre los derechos humano*. Madrid: Trama editorial.
- Escuela Politécnica del Litoral ESPAE. (2016). Estudios industriales orientación estratégica para la toma de decissionses. *ESPAE*, 1-35.

- FAO. (2006). *Las percusiones del ganado en el medio ambiente*. España: Revista El Enfoque.
- Finnegan, W., Goggins, Clifford, & Zhan. (2017). Environmental impacts of milk powder and butter manufactured in the Republic of Ireland. *Science of the Total Environment*, 579, 159-168.
- García Miniet, M. (2006). Investigaciones para la industria alimenticia. En M. García, Gestión de agua enfocada a la producción más limpia en la Industria Alimenticia (págs. 1-28). La Habana: Departamento de aguas Industriales.
- Gubinelli, G. Argentina y su inmenso potencial para montar plantas de biogas. *Energías estratégicas*, 1 y 2. doi:341 153.981312
- Guerra, F. (2017). Análisis de la importancia de carne porcina del Ecuador. *Publicando*, 4(12), 2.
- Guzmán, I., Briones, A. J., & De Nieves Nieto, C. (2013). Evaluación de la eficiencia en el sector de los Agroengocios en España: Un estudio empírico para la región de Murcia. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 81-100.
- Guzmán, I., De-Nieves-Nieto, C., & Briones, A. J. (2013). Evaluación de la eficiencia en el sector de los Agroengocios en España: Un estudio empírico para la región de Murcia. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 81-100.
- Heinz, G., & Hautzinger, P. (2007). *eat processing technology*. Bangkok: Scale mediun.
- Hernandez, I., & Barbara, L. (2017). *Sistema de producción animal y el cuidado del ambiente*. Habana, CU: Universitaria 2009.
- Hernández, L. A. (1999). Tecnología para el aprovechamiento de gas producido por la digestión anaeróbica de la materia orgánica. *Agronómica de Colombia*, 76-90.
- Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente. *CONICET INIBIOMA*.
- Instituto Tecnológico Agroalimentario (AINIA). (2001). Aplicaciones de manual media a sectores industriales sector cárnicos. Madrid: Española.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (1997). Manual para Preparar Productos Cárnicos Ahumados en Forma Artesanal. Caracas: Universidad Nacional Experimental del Táchira.

- Iturralde, R. (2015). Percepciones y vivencias frente a la noción de peligro. Cordova, Argentina: CONICET.
- Jozami, E., & Civit, B. (2016). Inventario preliminar de la producción porcina: resultados del curso del Análisis de Ciclo de Vida. Mendoza: Facultad de Ciencias Agrarias
- Líderes. (2017). La producción porcina esta baja. *Líderes*, 1-2. Obtenido de
- Lloret, A. (2011). Competitividad y Sustentabilidad: Las caras de una moneda que genera valor. *Escuela de Negocios*, 5.
- Maldonado Chávez, A. P. (2010). *Influencia de la adicción del humo líquido en la estabilidad y aceptabilidad del chorizo especial ahumado*. Quito: Universidad Politécnica Nacional.
- Marín Gómez, A. (2013). Estimación del inventario de emisiones de metano entérico de ganado lechero en el departamento de Antioquia. *Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.* , 75-76.
- Masera, O., Astier, M., López , S., & Ridaura. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales*. México: Claudio Alatorre.
- Massolo, L. (2015). Introducción a las herramientas de gestión ambiental. En L. Massolo, *Introducción a las herramientas de gestión ambiental* (pp. 185). La Plata: Universidad Nacional de la Plata.
- Mignolio, W. (2011). The Darker Side of Western Modernity. *SIEMENPU*, 2.
- Montoya, F. (2000). Introducción a la Tecnología de Alimentos. México: ED. Limusa.
- NTE INEN-ISO 14040. (2014). Gestión Ambiental-Análisis de Ciclo de Vida-Principios y Marco de Referencia ( ISO 14040:2006, IDT ). Quito, Ecuador.
- Olarte, S. (2013). Un nuevo paradigma de agronegocio sostenible: análisis y propuesta teórica. *Agroalimentaria*, 31-42 .
- Oleta López, M., & Gallardo López, A. (2017). La producción más limpia en la industria alimenticia (embutidos). En A. G. Marcelino Oleta, *AVANCES DE INVESTIGACIÓN PARA EL SECTOR TECNOLÓGICO, AMBIENTAL Y ALIMENTARIO*. (pp. 78-91). México: Facundo Joaquín Marquez.

- Periódico EcuadorInmediato, 2018 kilovatio hora sube en USD 0,01 para el sector residencial y 0,02 para comercial. *Periódico Inmediato*, 4866, pág. 1.
- PRONACA. (2016). Manejo de residuos de porcinos en granjas tropicales. *Semaforica*, 10.
- Quiñones Alava, M. S. (2017). Propuesta para la implementación de una empresa de comercialización de embutidos. En M. Quiñones, Propuesta para la implementación de una empresa de comercialización de embutidos (pp. 89-90). Universidad de Guayaquil.
- Regardía, I. J. (2004). Análisis de Ciclo de Vida de los productos. Una herramienta de gestión ambiental. Caracas: Editorial Melvin, C.A.
- Revista OIDLES. (2008). Propuesta de índices de conversión para la obtención de la huella de los residuos y los vertidos. *Revista OIDLES*, Pag; 4.
- Reyes Díaz, J. A. (2012). desarrollo e implementación de la ganadería intensiva para una mejor comercialización de carne. santiago de Calí: Universidad Autónoma de Occidente.
- Ripple. (2014). Generación de GEI metano y afecciones . En Ripple, Generación de GEI metano y afecciones (pp. 6-10).
- Rizo S, C., & Gómez Navarro, T. (2002). “Ecodiseño: Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles”. . En C. R. T., “Ecodiseño: Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles”. (pp. 240). Valencia- España: Universidad Politécnica de Valencia - España.
- Rodríguez, R. (2003). Análisis de Ciclo de Vida y gestión ambiental y Tecnológicas. México: Revista Gestiopolis.
- Romero Rodríguez, B. I. (2003). Análisis del ciclo de vida y gestión ambiental. *Gestión Ambiental*,( pp,7).
- Sánchez, S. (2017). *Manual para análisis de fluidos y aplicaciones prácticas*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Sanes, A. (2012). *Análisis de Ciclo de vida (ACV) en el desarrollo sostenible de sistemas productivos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Schiavo, C. N. (2009). *Trazabilidad aporte para un modelo agrícola sostenible*. Uruguay: editorial univesrsitaria.

- SENPLADES.2017 Plan Nacional de Desarrollo 2017-2018 Autor Lenin Moreno Garces  
Presidente de la república del Ecuador.
- Silva Zapata, F. (2012). Estudio para la factibilidad para el mejoramiento del micromercado "San Pedrito". En F. Silva, Estudio para la factibilidad para el mejoramiento del micromercado "San Pedrito" (pp. 119-125). Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Society of Enviromental Toxicology And Chemistry . (1990). Cycle Assessment. En SETAC, *Cycle Assessment*: (pp. 120). Brussels.
- Solís, D. D., Robles, J. M., Preciado, J. M., & Hurtado, B. A. (2017). El papel del mercado en la construcción de organizaciones sustentables. *Estudios Sociales 49, Vol 27*, 284-285.
- Steinfed. (2010). Ganadería bovina en América latina Roma. Roma: Roma.
- Torres , D., Gónzales, K., & Acevedo, D. (2014). *Análisis del perfil de textura en frutas, productos cárnicos, frutas y queso*. Cartagena: ReciteLA.
- Tumi Q. , J. (2016). Actitudes y prácticas ambientales de la población de la ciudad de Puno, Perú sobre gestión de residuos sólidos. . *Cuaderno Venezolano de Sociología Vol. 25 No. 4*, 267-284.
- Universidad Católica de Argentina. (2014). Aportes a la gestión de la huella hidrica en la producción de carnes de cerdo: evaluación del uso del agua en un criadero *intensivo*. Rosario: SMBA.
- Universidad del Azuay. (2013). Valoración de los Impactos Ambientales generados en la industria cárnica y láctia en la ciudad de Cuenca. En D. J. Prado, *los Impactos Ambientales generados en la industria cárnica y láctia en la ciudad de Cuenca* (pp. 72). Cuenca: FCTA.
- Universidad Internacional del Ecuador. (2016). Estudio del efecto de la conducción eficiente sobre el consumo y las emisiones . *UIDE*, 135.
- Universidad Técnica del Norte. (2011). "Creación de una empresa de compañía limitada de acopio y comercialización de desechos de cartón, papel, plástico y vidrio en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura. En P. N. Alomía Valencia Paola Elizabeth, (pp. 174). Ibarra: UTN.

Univero. En Ibarra hacen abono con desechos del camal. Proyecto busca bajar contaminación que sufre el río Tahuando, que circunda la ciudad. , pp. 1-2.

Weber, M. (2011). *Economía General*. México D.F.: Fondo de culturas Económicas.

Yépez Pesántez, J. M. (2018). Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de queso mozzarella, como estrategia para un agronegocio sustentable. Ibarra: UTN.

Yuyo cocha. (2015). Instituto Nacional de Meteriología e Hidrología - Estación Ibarra. Ibarra, Ecuador.

Zinny, J., & Blodgert, J. (1994). *Agriculture meets the enviroment*. E.U.: Journal.

# **ANEXOS**

Anexo Nro. 1

**Glosario de términos**

SETAC	Society of Environmental Toxicology and Chemistry
ESPAE	Escuela Politécnica del Litoral
CRA	Capacidad de Retención de Agua
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ISO	International Organization for Standardization
ICV	Inventario del ciclo de vida
ACV	Análisis del ciclo de vida
EEB	Encelo Patía Espongiforme Bovina
AINIA	Instituto Ecuatoriano de Normalización
MER	Material Específico de Riesgo
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
CH4	Metano
CO2	Dióxido de Carbono
KWH	Kilo Watts Hora
FAO	Organización de la Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación

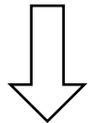
Anexo Nro. 2

*INSUMOS Y MATERIALES Y LA GENERACIÓN DE HUELLAS DE CARBONO Y HUELLA HÍDRICA DEL CHORIZO AHUMADO TIPO III*



Huella CO2

Transporte huella de carbono 1Kg /256 gramos CO2



Huella Hídrica

Consumo de agua es 5,3 litros por proceso



Consumo de energía eléctrica por 12 horas  
Huella hídrica

1 litro de gasolina emite 2,3035 Kg de CO2

Dato general por cada Kg carne se consume 16.000litros de agua

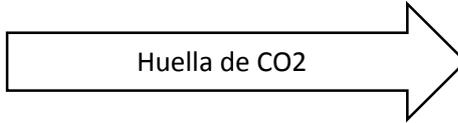


Huella de CO2

Congelador indurama consumo de energía por hora es de 1,1315 KWH



MOLINO



Huella de CO2

Consumo de agua para el lavado promedio de 27,5 litros



REFRIGERADOR



Huella de CO2

Consumo de energía por 12 horas 0,563 KWH



BALANZA ANALÓGICA



CUTER

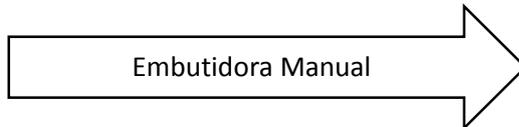


Huella de CO2

Consumo de energía por 10min motor de 1.5 0,0883 KWH

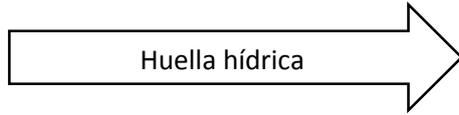


EMBUTIDORA MANUAL

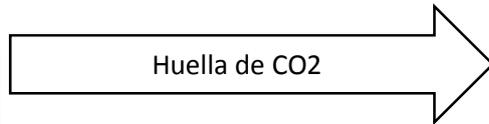


Embutidora Manual

Consumo de energía manual y presión



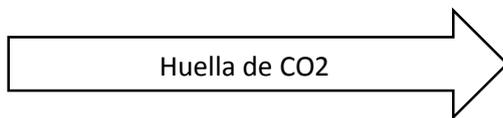
Consumo de energía por 2 horas con un motor de 1.5 hp  
1.1 KWH



Consumo de energía por 24 horas 0,563 KWH



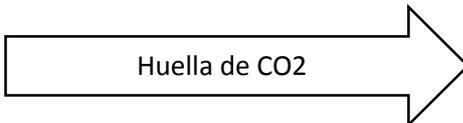
Consumo de aserrín para ahumar el producto consumo de energía de 1,6 KWH y 5,49 CO2/KWH día



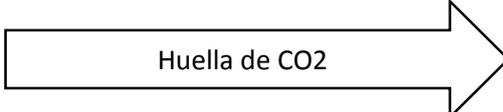
Consumo de energía en el enfriamiento por 4 hora 0,563 por KWH



Consumo de energía  
0,211KWH y 0,7244  
CO2/KWH



Consumo de  
energía por  
2horas a alta



Consumo de energía  
para almacenar hasta su  
comercialización 1 a 2  
Días 0,563 KWH

### Insumos



Plástico reciclable  
poco daño en el  
ambiente



Huella ambiental

Bandeja de material reciclable poco daño ambiental de 0,007 de residuos y 0,336 al día



Huella de CO2

Fundas de polietileno residuos 0,003 total 0,144 día.

### Anexo Nro. 3

#### Fotografías de la obtención de materias primas



Anexo Nro. 4  
Fotografías de la limpieza de las instalaciones



Anexo Nro. 5  
Fotografías de producción del chorizo ahumado tipo III



Anexo Nro. 6  
Fotografías del ahumado, empackado y refrigeración.

