

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Mejoramiento del desempeño ambiental de  
proceso de producción de yogurt natural a partir  
del análisis de ciclo de vida mediante el software**

Shady Melany Vilcapoma Lozano

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**A** : Decano de la Facultad de Ingeniería  
**DE** : Rony Lázaro Chambergo  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 19 de Abril de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

**Título:**

Mejoramiento del desempeño ambiental del proceso de producción de yogurt natural a partir del análisis de ciclo de vida mediante el software openLCA

**Autores:**

1. Shady Melany Vilcapoma Lozano – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

Filtro de exclusión de bibliografía	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Filtro de exclusión de grupos de palabras menores Nº de palabras excluidas (0):	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>
Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante	SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

  
Rony Lázaro Chambergo  
Asesor de tesis

# ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b> .....	II
<b>ÍNDICE DE IMÁGENES</b> .....	IV
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	IV
<b>RESUMEN</b> .....	V
<b>ABSTRACT</b> .....	VI
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	VII
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO</b> .....	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema .....	1
1.1.1. Problema general .....	1
1.1.2. Problemas específicos .....	1
1.2. Objetivos .....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.3. Justificación e importancia.....	2
1.4. Delimitación del proyecto .....	3
1.5. Hipótesis y variables.....	3
1.6. Variables .....	3
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	4
2.1. Antecedentes de la investigación.....	4
2.2. Bases teóricas .....	8
2.2.1. Análisis de ciclo de vida: .....	8
2.2.2. Definición del análisis de ciclo de vida.....	8
2.2.3. Limitaciones del ACV .....	9
2.2.4. Impacto ambiental .....	9
2.2.5. Evaluación del impacto ambiental.....	9
2.2.6. Sector lácteo .....	9
2.2.7. Consumo per cápita .....	10
2.2.8. Principales componentes del yogurt. ....	10
2.2.9. Composición de la leche .....	10
2.2.10. Descripción del proceso .....	11
2.2.11. Recepción de la leche.....	12
2.2.12. Acondicionamiento de la leche.....	13
2.2.13. Pasteurización.....	14
2.2.14. Inoculación .....	15

2.2.15.	Incubación .....	15
2.2.16.	Envasado .....	16
2.2.17.	Refrigeración .....	16
2.2.18.	software openLCA.....	17
2.2.19.	Ecoinvent V3.8.....	18
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....</b>		<b>19</b>
3.1.	Método tipo o alcance de la investigación .....	19
3.1.1.	Unidad de funcional.....	19
3.1.3.	Tipo de investigación.....	19
3.1.4.	Nivel de investigación.....	19
3.1.5.	Diseño de la investigación.....	20
3.2.	Población y muestra.....	20
3.2.1.	Población.....	20
3.2.2.	Muestra .....	20
3.3.	Técnica e instrumento de recolección de datos .....	20
3.3.1.	Técnica de recolección de datos .....	20
3.3.2.	Instrumentos de recolección de datos .....	21
3.3.3.	Tratamiento de datos.....	21
3.4.	Materiales y Métodos (aplicación de la ingeniería).....	24
3.4.1.	Técnica.....	24
3.4.2.	Instrumentos .....	24
3.4.3.	Recolección de datos.....	24
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>28</b>
4.1.	Presentación de resultados .....	28
4.1.1.	Evaluación del Ciclo de Vida.....	28
4.2.	Resultados con modificación en la fase agrícola.....	35
4.2.1.	Análisis de Inventario del Ciclo de Vida (AICV) para la fase agrícola. ....	35
4.2.2.	Evaluación del Ciclo de Vida con modificación en la fase agrícola.....	36
4.3.	Discusión de resultados.....	43
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>45</b>
5.1.	Conclusiones .....	45
5.2.	Recomendaciones .....	46
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>47</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>50</b>
<b>GLOSARIO .....</b>		<b>72</b>

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Etapas del ciclo de vida.....	8
Imagen 2 Consumo per cápita en el Perú .....	10
Imagen 3 Composición de la leche .....	11
Imagen 4 Principales componentes de la leche .....	11
Imagen 5 Etapa de proceso de fabricación de yogurt.....	12
Imagen 6 Diagrama de proceso de acondicionamiento de la leche .....	14
Imagen 7 Diagrama de proceso de la pasteurización .....	15
Imagen 8 Diagrama de flujo inoculación-incubación .....	15
Imagen 9 Diagrama de bloques del sistema estudiado.....	17
Imagen 10 Parámetros productivos de la producción de leche .....	21
Imagen 11 Categorías de impacto .....	23

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Entradas Fase Agrícola.....	25
Tabla 2 Entradas Fase ganadera .....	26
Tabla 3 Entradas Fase Industrial.....	27
Tabla 4 Categorías De Impacto .....	28
Tabla 5 Entradas Fase Agrícola.....	35
Tabla 6 Categorías De Impacto .....	36

## **RESUMEN**

El objetivo principal de este proyecto es llevar a cabo una evaluación exhaustiva del impacto ambiental derivado del proceso de producción de yogur natural, que utiliza el enfoque del análisis del ciclo de vida. Este enfoque permitirá identificar y comprender los efectos ambientales asociados con cada etapa del proceso. Para lograrlo, resulta esencial tener un conocimiento detallado del proceso de producción de yogur.

El proyecto se inicia estableciendo claramente sus objetivos y alcance, delineando el camino que se seguirá. Para lograrlo, se aplicará la metodología basada en el estándar ISO 14040:2006, y se empleará la metodología Impact 2002 +, ampliamente reconocida para la evaluación de impacto del ciclo de vida. Se dará especial énfasis al análisis de inventario del ciclo de vida del yogur, que involucrará la recopilación de datos fundamentales. A continuación, estos datos serán integrados en el software OpenLCA, que permitirá la identificación precisa de los impactos generados por la producción del yogur.

El resultado final será la obtención de un panorama claro del impacto ambiental que conduce a la producción de yogur, y que abarca las fases agrícola, ganadera e industrial. Además, se presentarán propuestas de alternativas de mejora que buscan reducir dicho impacto. Esta investigación contribuirá al entendimiento más profundo de cómo la producción de yogur puede influir en el medio ambiente y cómo es posible implementar cambios que conduzcan a un desempeño ambiental más positivo.

Palabras clave: Análisis de Ciclo de Vida, desempeño ambiental, producción de yogur

## **ABSTRACT**

The main objective of this project is to carry out a comprehensive assessment of the environmental impact derived from the natural yogurt production process, using the life cycle analysis approach. This approach will allow us to identify and understand the environmental effects associated with each stage of the process. To achieve this, it is essential to have a detailed knowledge of the yogurt production process.

The project clearly begins its objectives and scope, outlining the path to be followed. To achieve this, the methodology based on the ISO 14040:2006 standard will be used, and the Impact 2002+ methodology, widely recognized for life cycle impact assessment, will be used. Special emphasis will be placed on yogurt life cycle inventory analysis, which will involve the collection of key data. Next, these data will be integrated into the OpenLCA software, which will allow the precise identification of the impacts generated by the production of yogurt.

The final result will be obtaining a clear picture of the environmental impact that yogurt production entails, covering the agricultural, livestock and industrial phases. In addition, proposals for improvement alternatives that seek to reduce said impact will be presented. This research will contribute to a deeper understanding of how yogurt production can influence the environment and how it is possible to implement changes that lead to more positive environmental performance.

**Keywords:** Life Cycle Analysis, environmental performance, yogurt production.



## INTRODUCCIÓN

El propósito de esta investigación radica en la elaboración detallada del proceso de producción de yogur natural a partir de la leche, seguido por un análisis exhaustivo del impacto ambiental que dicho proceso conlleva. Además, se pretende presentar alternativas con miras a mejorar la sostenibilidad de todo el ciclo de producción.

En esta situación particular de la leche, uno de los métodos para transformarla en yogur involucra la fermentación con bacterias específicas y calor. Esto genera la formación de yogur, un producto que ha sido obtenido a través de fermentaciones naturales desde sus inicios. Sin embargo, no fue hasta que los científicos lo sometieron a estudio que se descubrieron sus beneficios para la salud humana.

El análisis ambiental del proceso de producción de yogur permitirá identificar los impactos negativos en términos de sostenibilidad, y, a partir de esta información, se podrán proponer alternativas de mejora que contribuyan a reducir estos impactos. Esto no solo beneficiará al medio ambiente, sino que, también, puede conducir a una producción de yogur más eficiente y responsable en términos ambientales.

Adicionalmente, la producción del yogur contribuye significativamente a los problemas medioambientales debido al gran utilización de energía térmica y eléctrica en las etapas de pasteurización y refrigeración. Igualmente, se generan descargas de agua residuales durante el proceso de limpieza (13) .

La evaluación del ciclo de vida se dedica a analizar y evaluar los elementos ambientales y las posibles repercusiones a lo largo de todas las etapas de la vida útil de un producto o actividad. Este análisis contempla diversos aspectos, tales como la utilización de recursos naturales y energéticos durante su creación, las emisiones y desechos generados durante la producción, y, también, evalúa el efecto de estos desechos en el entorno cuando el producto llega al término de su vida operativa, así como es consumido o descartado.

Se estima que en el comercio mundial de yogurt, en el 2020, alcanzó los US\$134.664 millones (7.3 kilos por persona al año), y que este año ascenderá a US\$ 137.679 millones, con una tasa de crecimiento del 4.33% en el 2021 al 2025 (15).

En el sector lácteo, la ausencia de investigaciones que aborden el impacto ambiental de la fabricación de este producto es notoria. Por consiguiente, este proyecto se enfoca en un objetivo primordial: demostrar el impacto medioambiental a través del análisis de ciclo de vida en el transcurso de la producción de yogur. En este contexto, se pretende evaluar los diversos tipos de impactos ambientales que surgen como resultado de la producción del yogur natural.

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1. Planteamiento y formulación del problema

En la actualidad, la importancia en la preservación de los recursos naturales ha generado un interés creciente en la sociedad por encontrar soluciones que promuevan su cuidado y restauración, asegurando así su aprovechamiento por parte de los organismos vivos (36) .

Por ello, los países han creado organismos y medidas que posibiliten controlar la utilización de los recursos del entorno y las prácticas industriales (2).

La industria láctea desempeña un papel crucial en la agricultura y la ganadería. Al igual que en otras ramas de la industria alimentaria, se generan contaminantes ambientales, desde la etapa de cría y alimentación del ganado hasta la elaboración de productos lácteos. Esta degradación del entorno puede afectar directamente la calidad de vida de los habitantes cercanos a las instalaciones industriales, a menos que tanto las empresas como las autoridades locales tomen medidas adecuadas para controlar y prevenir estos efectos (33).

El impacto del cambio climático, también, se puede ver en la industria láctea, que genera grandes cantidades de residuos líquidos, principalmente, leche diluida, leche desnatada, nata y suero, que incluye grasa, aceite, sólidos en suspensión y nitrógeno. Estas emisiones brutas se convierten en fuentes de contaminación(36).

En consecuencia, el propósito de este estudio es analizar, a través de la evaluación del ciclo de vida, las repercusiones medioambientales vinculadas a la elaboración del yogur natural, sin adición de sabores. Por ello, es necesario identificar y cuantificar tanto los recursos utilizados como las emisiones generadas, con el propósito de tomar decisiones respecto a su proceso.

#### 1.1.1. Problema general

¿Cómo analizar la producción y el rendimiento ambiental en el proceso de la producción de Yogurt Natural?

#### 1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los tipos de impactos ambientales que se generan en el proceso de producción del yogurt natural?
- ¿Cuál son los impactos ambientales generados durante el proceso de producción del Yogurt Natural?

- ¿Qué alternativas de solución se implementarían para la reducción de impactos ambientales durante la producción del yogurt natural?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

Analizar la producción y el rendimiento ambiental del proceso de elaboración de yogurt natural a través de un análisis del ciclo de vida utilizando el software openLCA

### 1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar los impactos ambientales en el proceso de producción del yogurt natural a través de un análisis de ciclo de vida mediante el uso del software openLCA
- Evaluar el impacto ambiental del proceso de producción del yogurt natural
- Proponer alternativas de solución destinadas a reducir los impactos ambientales asociados con la producción de yogurt natural

## 1.3. Justificación e importancia

Este estudio proporcionará una contribución en términos teóricos, metodológicos y sociales, dado que ofrecerá información sobre los métodos y aspectos considerados en la realización y avance de un proyecto científico y productivo que contribuye de manera adecuada a la implementación de los procesos y técnicas para obtener yogurt natural.

El propósito de esta investigación es la elaboración del proceso de la producción de yogurt natural con base en el análisis de ciclo de vida, que determina los impactos ambientales que genera este proceso mediante el uso de openLCA.

### 1.3.1. Justificación económica

La producción láctea es una práctica que evidencia el efecto medioambiental originado en los recursos naturales empleados durante su ciclo de producción, así como el rendimiento ecológico del procedimiento de elaboración del yogurt natural a través del análisis del ciclo de vida.

### 1.3.2. Justificación práctica

La investigación se justificará en base a los impactos. Se persigue la mejora positiva para reducir el impacto ambiental; se identificará el impacto que está generando este proceso; será capaz de determinar una mejora que se plasme en un eficiente desempeño ambiental, de manera que se generará menos deterioro al medio ambiente.

### 1.3.3. Justificación ambiental

El desempeño ambiental durante la producción de yogur natural examinará y evaluará posibles mejoras en la gestión medioambiental de la actividad industrial en el Análisis de Ciclo de Vida.

A través de este desempeño ambiental del proceso, se pueden detectar posibilidades de mejora que podrían ser aprovechadas para lograr una producción con un impacto ambiental más favorable.

Godoy Tapia (9) explica que los problemas que generan los vertidos de lacto suero ocasiona graves efectos al medio ambiente principalmente a las fuentes de aguas cercanas.

### 1.4. Delimitación del proyecto

La investigación presente abarca a la toma de datos de la fase agrícola, fase ganadera, fase industrial de la producción del yogurt natural en la región de Junín.

### 1.5. Hipótesis y variables

#### 1.5.1. Hipótesis general

- Hi: El análisis del ciclo de vida en base al software openLCA mejora el proceso de producción y desempeño ambiental durante la elaboración del yogurt natural.
- Ho: El análisis del ciclo de vida en base al software openLCA no mejora el proceso de producción y desempeño ambiental durante la elaboración del yogurt natural.

#### 1.5.2. Hipótesis específica

- Es posible identificar los impactos ambientales mediante el análisis de ciclo de vida en el proceso de producción del yogurt natural usando el software openLCA.
- Es posible evaluar casos favorables para reducir el impacto ambiental durante la elaboración del yogurt natural

### 1.6. Variables

#### 1.6.1. Variable independiente

Proceso de producción del yogurt natural

#### 1.6.2. Variable dependiente

Desempeño ambiental durante el proceso de producción del yogurt natural

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Se redactaron los antecedentes nacionales e internacionales, así como las bases teóricas de fuentes primarias y secundarias directamente relacionadas con el tema.

### 2.1. Antecedentes de la investigación

Para llevar a cabo el proyecto, se reunió información de diversas investigaciones con relación al tema de estudio.

Según el análisis de Barco Cruz, Chamba Mondragon (4), en su investigación titulada "Estudio de Viabilidad Económica y Técnica para Establecer una Planta de Producción de Yogur Natural en la Región de Piura en 2021", propuso lo siguiente:

Se pudo concluir que uno de los desafíos primordiales consiste en la carencia de conocimiento técnico acerca del proceso de elaboración del yogur, así como en una gestión inadecuada en lo que respecta a la recepción de la leche fresca. En la zona costera de Piura, la ausencia de una instalación industrial destinada a la transformación de la leche en yogur cobra relevancia debido al floreciente mercado local que rodea este producto. El estudio se fundamentó en la recabación de información mediante el análisis de documentos, la realización de experimentos y la ejecución de encuestas. En resumen, esta investigación proporciona la capacidad de reconocer los puntos cruciales en el proceso de adquisición y manufactura del yogur, teniendo en cuenta tanto su demanda como las estrategias de comercialización que lo rodean.

Según Pinzón Rodríguez (19), quien realizó la investigación "Análisis del ciclo de vida de la elaboración del queso tipo cuajada en una finca ganadera del municipio de Puerto López, meta como herramienta de gestión ambiental en la empresa":

Su propósito fue llevar a cabo un análisis del ciclo de vida en la localidad de Puerto López. Este proyecto se construyó comenzando desde la producción del alimento concentrado para animales y transitando por la producción de leche y queso, culminando en la distribución del producto. Este análisis empleó la metodología del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) como instrumento y permitió la Gestión Ambiental empresarial. También, desarrolló el proceso de recolección de información y elaboración del inventario del Ciclo de vida cuajada lo cual permitió identificar el flujo de materia y energía en su elaboración reconociendo las entradas y salidas del proceso de producción, enmarcando valores dirigidos a los tipos de contaminantes emitidos y, también, a sus futuras implicaciones. Este análisis ayuda a identificar aspectos clave de la cadena de

producción y a facilitar la toma de decisiones, con el fin de descubrir alternativas más eficaces para mitigar los efectos ambientales. En resumen, se notó que para reducir los impactos ambientales en la fabricación de este tipo particular de queso, era necesario emplear soda cáustica como agente, lo que generó un aumento en la producción de queso y una reducción en el uso de suelo.

En el trabajo realizado por Teanga Morán (34), del ciclo de vida del yogurt como un indicador del impacto ambiental, se reconoció el proceso productivo, para luego haber realizado el diagrama de flujo, donde se pudo observar las entrada y salida correspondientes, para, finalmente, realizar una evaluación de masa, energía y residuos de todos los procesos fue esencial para recopilar información sobre las cargas ambientales. Se determinó que el proceso más polucionante en la producción de yogur es el proceso de limpieza, a causa de su influencia en el entorno ambiental.

La investigación realizada por Sanes Orrego (32), en Colombia, con el título de “El análisis de ciclo de vida en el desarrollo sostenible: propuesta metodológica para lausinabili”, afirma lo siguiente:

Nos dio a conocer que es una metodología utilizada a nivel mundial y estandarizada por los lineamientos del ISO 14000, con un mecanismo de valoración para identificar los efectos ambientales de los sistemas de producción. El objetivo de este trabajo fue establecer la relevancia de incorporar aspectos relacionados con la sostenibilidad ambiental en la metodología del análisis de ciclo de vida, identificar los componentes de la herramienta propuesta para la tercera fase del ACV conforme a la normativa ISO 14040 y proponer una cuadrícula de evaluación de impacto utilizando las cinco categorías del sistema ergonómico PESTE1: Político-legal, Económico-financiero, Sociocultural, Científico-Técnico y Ecológico-geográfico, con el fin de detectar y valorar los efectos de cualquier sistema de producción, yendo más allá de considerar exclusivamente los impactos en el entorno biofísico como se hace en la actualidad. Al concluir, se evidencia que los métodos de evaluación de impacto, como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), se encuentran en evolución y constituyen un campo abierto para la investigación. Esta metodología requiere flexibilidad y minuciosidad para ser aplicada en situaciones específicas, sobre todo en naciones en desarrollo con sistemas de producción y características distintivas.

En el trabajo realizado por Restrepo Gallego (27), sobre “La producción más limpia en la industria alimentaria”, se afirma lo siguiente:

Se reconoce que este sector produce una cantidad considerable de desechos y requiere un alto consumo de agua. Gracias a los principios de producción más sostenible, estos

tienen diversas aplicaciones en la industria alimentaria, las cuales son realmente indispensables para garantizar la calidad y la eficiencia sin perjudicar el entorno. En este estudio, se ofreció una descripción exhaustiva de los impactos ambientales asociados con dicha actividad. Luego, se presentaron varias estrategias para incorporar iniciativas de métodos de producción más amigables con el entorno, y finalmente, se compartieron dos casos de éxito que ejemplifican métodos específicos para alcanzar resultados más favorables. En resumen, el entorno industrial está formado por múltiples componentes, cada uno estrechamente vinculado a su actividad principal y comprometido con la conservación del medio ambiente. Este compromiso es especialmente importante cuando la actividad contribuye, en algún grado, a la contaminación del planeta.

La conducta actual de los consumidores, que valoran la conexión entre alimentación y salud, indica una creciente preferencia por productos naturales y saludables.

Según Prado Farfán (21), quien realizó la investigación “Variación de Impactos Ambientales generados en la industria láctea y cárnica en la ciudad de Cuenca”:

En la facultad de ciencia y tecnología de la Universidad del Azuay, el objetivo de la investigación fue detectar y valorar los efectos medioambientales que influyen en la industria alimenticia láctea y cárnica. Se valoró los impactos ambientales mediante métodos matriciales, lo cual permitió establecer sistemas que evidenciaron puntos importantes en los procesos que requieran más atención y garantizar el cumplimiento de sus indicaciones y medidas protectoras que fueron fundamentales en la auditoría y estudio ambiental. De esta manera, el aporte de la investigación es identificar con mayor facilidad cada impacto y poder minimizarlo y también ser preventivos y puedan adelantarse a una buena responsabilidad ambiental compartida.

En la investigación realizada por Paz-Díaz et al. (18), se analizó el impacto del cultivo inicial de lácteos, el tiempo de fermentación, la temperatura de incubación y el contenido de grasa en la firmeza y textura de una bebida láctea fermentada, a través del análisis de sus propiedades fisicoquímicas como la acidez total, el pH, la separación de suero y la viscosidad. El objetivo era encontrar la combinación óptima que aumentara la duración del yogur, lo que resultó en mejoras en los procedimientos de producción por parte de una empresa local de lácteos en Barrancabermeja (Santander, Colombia). Se examinaron los estándares de calidad, incluyendo el nivel de acidez y pH del yogur, así como su separación de suero y propiedades reológicas, durante un periodo de almacenamiento de 24 horas y 7 días en refrigeración. Se alcanzaron niveles satisfactorios de calidad para el yogur, elaborado con una concentración inicial del cultivo del 2%, una temperatura de incubación de 40 °C y una duración de incubación de 150 minutos.

Además, se evidenciaron mejoras en las propiedades de firmeza y consistencia, sin aglomeraciones y con una viscosidad dentro del rango aceptable, para este producto lácteo.

Según Görkem Üçtuğ, İdil Atluğkoyun, İnaltekin (10), en la investigación “Evaluación del ciclo de vida medioambiental del suministro de yogurt al consumidor en Turquía”, en el departamento de Ingeniería de Alimentos Sakarya Kaddesi:

La investigación parte de la necesidad de reducir la huella ambiental del yogurt desde el punto de vista de producción más sostenible y limpia. Su objetivo fue Evaluar los impactos medioambientales ambientales del ciclo de vida del suministro de yogurt al usuario final, utilizaron el software CCaLC2, para su proceso de producción modelaron sobre una base de datos reales que fue adquirido de una empresa de producción de yogurt, calculando diferentes impactos que resultaron ser superiores a sus valores reportados, esto se atribuyó a las grandes cantidades de pérdida de leche y la alta intensidad energética de los procesos de producción de yogurt combinado con el hecho que los recursos energéticos utilizados para la energía térmica y el suministro de electricidad en Turquía tienen una gran huella medioambiental, a excepción del agotamiento de capa de ozono, los impactos causados se debió principalmente por el suministro de materia prima y procesos de producción, tras la elección de diferentes métodos, la vida útil afectó resultados en no más de 4% y ninguno de los impactos excepto del agotamiento de capa de ozono fue sensible a las distancias del transporte. En conclusión, para la reducción de huella medioambiental de producción de yogurt, el aporte de energía eléctrica al proceso de producción debió obtenerse de recursos más amigables con el ecosistema, como la energía solar fotovoltaica, y la energía térmica debería suministrarse a partir de recursos más limpios como el gas natural de carbón.

Según Djekic et al. (6), en la investigación “Principales impactos ambientales asociados con la producción y el consumo de leche y yogur en Serbia: enfoque de Montecarlo Ilija”, en el Departamento de Gestión de la Calidad e Inocuidad de los Alimentos, Instituto de Tecnología y Bioquímica de los Alimentos:

Este estudio se llevó a cabo con el propósito de examinar los efectos medioambientales vinculados al consumo. El objetivo principal de esta investigación consistió en estimar estos efectos, tales como el potencial de calentamiento global (GWP), el potencial de agotamiento de la capa de ozono (ODP), la demanda de energía acumulada (CED), el potencial de acidificación (AP) y el potencial de eutrofización (EP), asociados al consumo de leche y yogur. Se realizó un análisis de ciclo de vida empleando datos provenientes de nueve explotaciones agrícolas y diez instalaciones procesadoras de lácteos.



El límite del sistema aplicado fue “desde la cuna hasta la venta al por menor”, que comprendió datos de granjas de vacas, transporte de leche cruda, procesamiento y transporte de productos lácteos. Se encontraron como resultados que la leche es responsable de emisiones de 1.511 kg CO<sub>2</sub>e / kg, mientras que los resultados para el yogurt son sólo ligeramente superiores a 1.672 kg CO<sub>2</sub>e / kg.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Análisis de ciclo de vida:

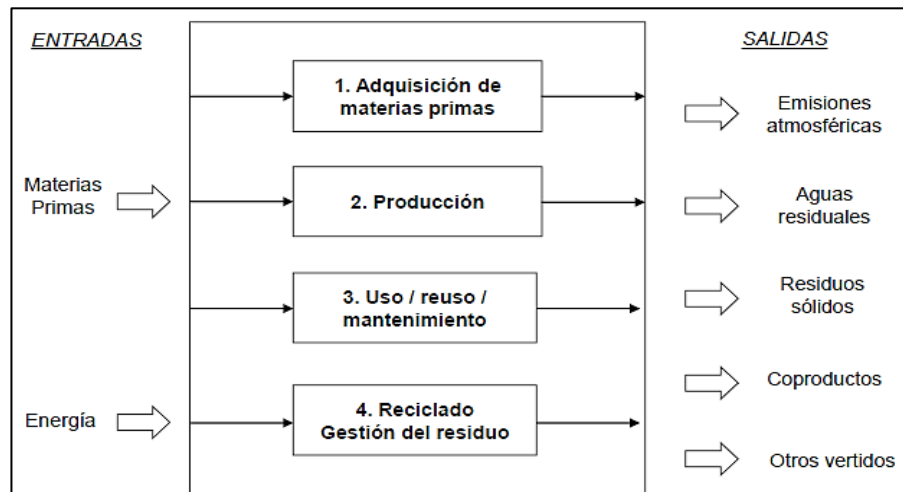
La evaluación del ciclo de vida es un instrumento que facilita la evaluación de los aspectos medioambientales relacionados con un producto, servicio o proceso desde su inicio hasta su finalización. El grupo de etapas se conoce como ciclo de vida.

### 2.2.2. Definición del análisis de ciclo de vida

La ISO 14040:2006 ofrece la siguiente definición: “El Análisis de Ciclo de Vida incluye problemas e impactos ambientales potenciales a lo largo del ciclo de vida del producto, desde que obtienen la materia prima hasta la producción, el uso, procedimiento final, reciclado y disposición final”, tal como se observa en la Imagen 1.

#### Imagen 1

*Etapas del ciclo de vida*



*Fuente.* (31)

El ciclo de vida abarca desde la obtención y el tratamiento de materias primas para la producción, el traslado, la entrega, el reuso, el mantenimiento, el reacondicionamiento, el proceso de reciclaje y la disposición final de desechos..

En un sistema donde existe un enfoque de sistemas, insumos, productos resultantes y posibles efectos ambientales, la evaluación del ciclo de vida (ACV, por sus siglas

en inglés), puede asistir en la toma de decisiones y en la comprensión del contexto de rendimiento de la tecnología o la organización del producto bajo condiciones de desarrollo específicas e incluso que defina los puntos críticos de sostenibilidad (29).

El propósito del Análisis de Ciclo de Vida consiste en disminuir los efectos medioambientales vinculados a un producto o una acción mediante el mejoramiento de los métodos analizados, como la disminución del uso de materias primas, energía o emisiones en el entorno (35).

#### 2.2.3.Limitaciones del ACV

El ACV es un método se encuentra entre los varios enfoques de gestión ambiental disponibles, los cuales comprenden: análisis de riesgos, evaluación de rendimiento ecológico, revisión ambiental y evaluación de impacto en el entorno. No siempre es la estrategia más apropiada para emplear en todas las circunstancias. Los Análisis del Ciclo de Vida (LCA por sus siglas en inglés) generalmente no toman en cuenta los aspectos económicos o sociales de un producto, pero los enfoques y la metodología del ciclo de vida delineados en este estándar pueden ser aplicables a estos otros aspectos (ISO 14040,2006).

#### 2.2.4.Impacto ambiental

Los efectos medioambientales de todas las fases de la actividad industrial, desde la obtención de materias primas, la investigación y desarrollo hasta los procedimientos y el empaquetado de productos finales, tienen consecuencias duraderas en términos de calidad, medio ambiente y salud pública. Por consiguiente, la industria, los defensores del medio ambiente y los gobiernos buscan un método sistemático para considerar y minimizar el impacto de los materiales y procesos implicados. La evaluación del ciclo de vida representa uno de los enfoques sistemáticos más apropiados para identificar y valorar posibles mejoras en la gestión medioambiental de las operaciones industriales (34).

#### 2.2.5.Evaluación del impacto ambiental

El procedimiento de establecer, anticipar, valorar y comunicar las consecuencias en el entorno natural de los planes, programas, proyectos y construcciones, así como del aprovechamiento de los recursos disponibles. Esto posibilitará la toma de decisiones para garantizar el cumplimiento de las acciones de reducción que necesitan ser tomadas en cuenta (28).

#### 2.2.6.Sector lácteo

La leche y sus derivados lácteos representan uno de los alimentos más ancestrales de la humanidad. Constituyen un componente significativo en la alimentación

cotidiana de la población de nuestra nación, con el producto de origen bovino siendo el más ingerido (30).

### 2.2.7. Consumo per cápita

El promedio individual de consumo de leche y derivados lácteos en Perú equivale a 87 kg anuales por persona, y se calcula que el consumo individual de leche se estima en 3.8 kg al año por habitante según el MIDAGRI.

## Imagen 2

### Consumo per cápita en el Perú

Cuadro 1. Perú: Consumo per cápita de leche 1990-1996								
Año	Población (miles)	Total leche	Leche fresca	Sub total	Leche fluida (kg)			
					Polvo descremada (LP)	Polvo entera (LEP)	Grasa anhidra	Leche evaporada
1990	21,569	45.3	22.5	22.8	4.3	6.1	1.7	10.7
1991	21,966	43.6	22.4	21.2	3.7	5.7	0.7	11.1
1992	22,354	46.5	21.5	25.0	3.2	9.4	1.2	11.2
1993	22,740	49.5	23.0	26.6	3.7	11.3	0.8	10.8
1994	23,130	50.1	23.4	26.7	3.9	9.6	1.1	12.1
1995	23,531	56.2	23.6	32.6	3.5	14.4	0.7	13.9
1996	23,946	46.1						
1997	24,371	46.1						
1998	24,800	46.7						
1999	25,232	45.7						
2000	25,661	45.8						

Fuente. (21)

### 2.2.8. Principales componentes del yogurt.

El yogur es un producto fermentado producido a partir de leche completa, mediante la acción de bacterias de ácido láctico. Bajo la influencia de estas bacterias, el azúcar se transforma principalmente en ácido láctico y en pequeñas cantidades de subproductos como compuestos carboxílicos, ácidos grasos volátiles, aminoácidos y alcoholes. Esto ocurre debido a la acidificación del entorno provocada por las bacterias ácido lácticas. Las proteínas de la leche coagulan y precipitan como resultado de este proceso, lo que resulta en un producto con un sabor, aroma y textura característicos. La riqueza en proteínas del yogur contribuye a mejorar la digestión en el cuerpo debido a los cambios que sufren las proteínas de la leche, según la ONUAA

### 2.2.9. Composición de la leche

La leche está compuesta por un 87.5% de agua y un 12.5% de sólidos, que componen su porción nutricional (7).

**Imagen 3***Composición de la leche*

<b>Componentes</b>	<b>Porcentaje</b>
Agua	87,5 %
Lactosa	4,8 %
Grasa	4,00 %
Proteína	3.50 %
Sales minerales	0.70 %
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

**Imagen 4***Principales componentes de la leche*

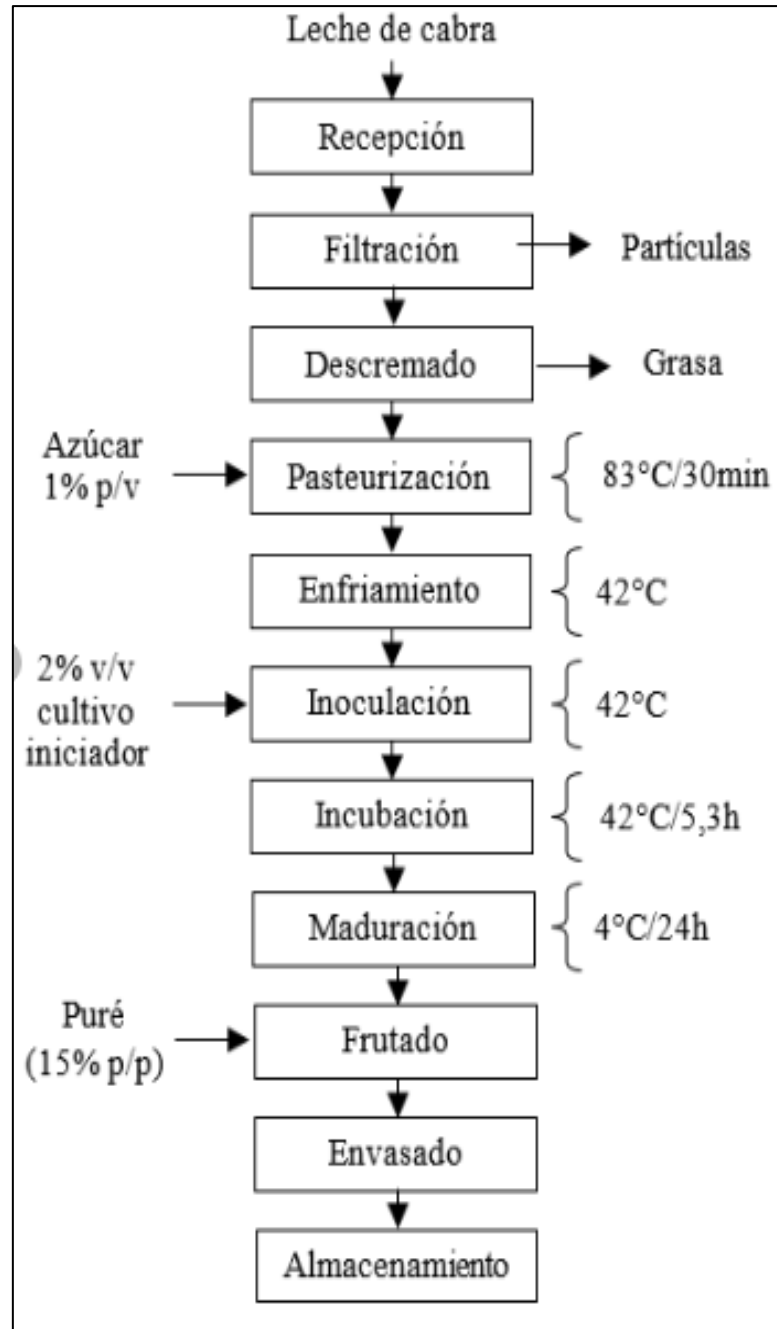
<b>Componentes</b>	<b>Contenido en 100 g de alimento</b>
Energía	61 Kcal
Grasa	7.5 g
Carbohidratos	12.7 g
Proteínas	3.2 g

## 2.2.10. Descripción del proceso

En el siguiente apartado, se detallan las distintas fases involucradas en la fabricación del yogur, tal como se ilustra en la imagen.

### Imagen 5

Etapa de proceso de fabricación de yogurt



Fuente. (38)

#### 2.2.11. Recepción de la leche

Cuando la leche es trasladada desde las explotaciones agrícolas a áreas industriales, inicialmente, se cuantifica la cantidad de leche recibida en términos de volumen o peso, que evalúa, también, sus atributos sensoriales (como sabor y aroma). Además, se somete a pruebas de limpieza, sedimentación, higiene, y se lleva a cabo el recuento de células somáticas, bacterias y contenido de

componentes como proteínas, calcio y grasas. Se evalúan aspectos como el punto de congelación, la presencia de inhibidores y otras sustancias perjudiciales (17).

El proceso implica enfriar la leche utilizando un intercambiador de calor de placas hasta alcanzar una temperatura por debajo de +4°C. Posteriormente, la leche es almacenada en tanques de almacenamiento de tipo silo, cuya capacidad oscila entre 25.000 y 150.000 litros. Estos tanques son internamente construidos con acero inoxidable pulido y cuentan con un sistema de agitación suave (mediante una hélice) para prevenir la separación de la crema debido a la fuerza de gravedad. (2020).

La leche se debe filtrar para eliminar los contaminantes que puedan entrar durante el proceso del ordeño. Se utiliza tamiz de tela centrífuga, usan un tamiz de tela metálica después de agregar la leche en polvo (17).

#### 2.2.12. Acondicionamiento de la leche

Con el propósito de obtener un producto de alta calidad, la leche debe satisfacer una serie de atributos que se detallan a continuación:

- Normalización del contenido en grasa

La cantidad de grasa presente en el yogur está normada de acuerdo a la Norma de Calidad correspondiente (RD 179/2003), la cual estipula que el contenido de grasa en el yogur descremado debe ser inferior al 0,5%, mientras que para los yogures semidescremados debe oscilar entre el 0,5% y el 2%, y para los demás tipos de yogures, que incluyen el yogur cremoso, puede superar el 2%, llegando incluso al 10% (30).

- Adiciones

Se pueden añadir otras sustancias al yogurt para preparar diversas variedades. Estos compuestos pueden ser añadidos a la leche durante el transcurso del desarrollo de producción.

Se pueden añadir aditivos después de estandarizar el extracto de las grasas secas como azúcares y edulcorantes, porque son resistentes al calor posterior leche. El resto de los aditivos se añaden después de la inoculación (17).

- Homogenización

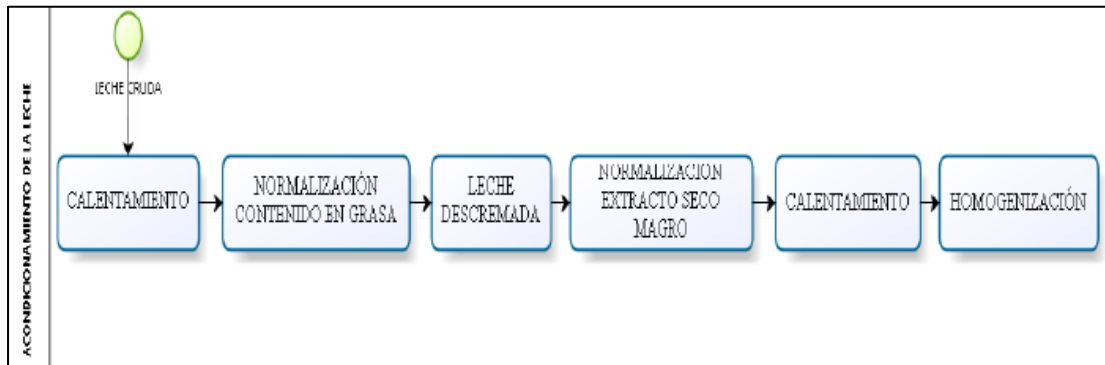
Este procedimiento impide la segregación de la grasa para disminuir la dimensión de los glóbulos grasos. Implica empujar la leche mediante una pequeña abertura a una presión alta (17).

La temperatura se incrementa a 60 °C durante aproximadamente dos minutos para eliminar los glóbulos de grasa presentes en la leche.

En la Imagen 6, se describe el diagrama de flujo del proceso de acondicionamiento de la leche.

**Imagen 6**

*Diagrama de proceso de acondicionamiento de la leche*



*Fuente.* (34)

En esta, se describen las acciones llevadas a cabo durante el proceso de preparación que comprenden el calentamiento de la leche, la estandarización del contenido graso, la separación de la crema, la homogeneización del extracto seco desnatado, el calentamiento y, como conclusión, se obtiene la homogeneización de la leche.

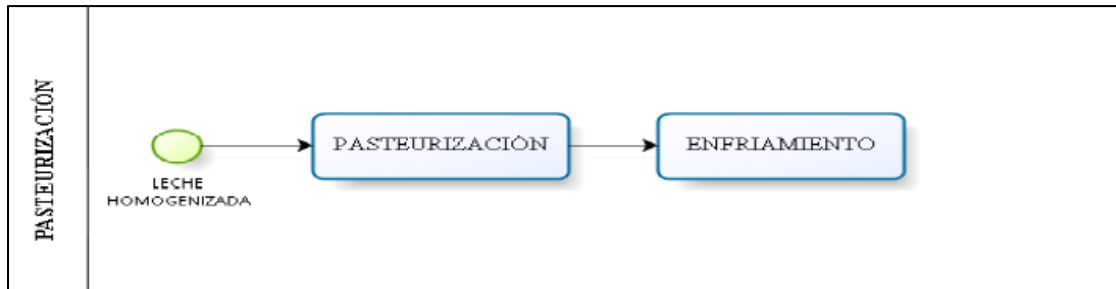
### 2.2.13. Pasteurización

Se refiere al proceso de calor aplicado a la leche con el propósito de eliminar microorganismos perjudiciales y no deseados, así como de alterar la configuración de las proteínas lácteas para alcanzar una coagulación más estable y una menor separación de la crema al almacenar el yogur (17).

Para llevar a cabo la pasteurización, se aumenta la temperatura a 85°C durante un período de 30 minutos. Después, se reduce la temperatura a 45°C, que es la temperatura óptima para la incubación. La Figura 7 muestra el proceso de pasteurización (34).

### Imagen 7

Diagrama de proceso de la pasteurización



Fuente. (34)

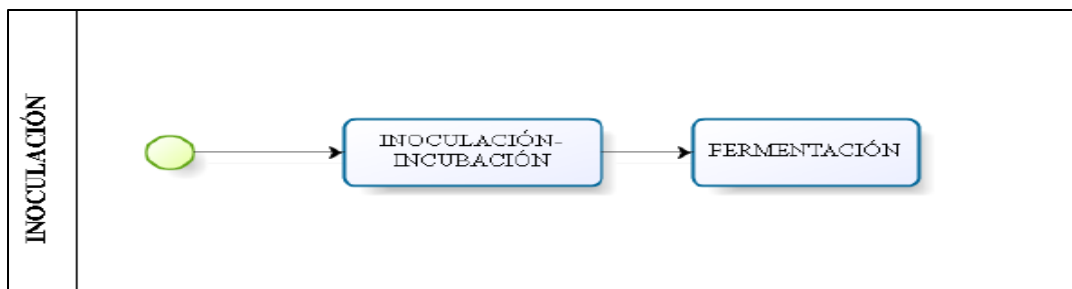
#### 2.2.14. Inoculación

Una vez finalizado el proceso de tratamiento térmico, es necesario enfriar la leche, generalmente, hasta alcanzar la temperatura de fermentación, que oscila entre los 40-45°C. En este punto, se introduce el cultivo inicial. Sin embargo, si la intención es fabricar yogur con una consistencia sólida y la capacidad de pretratamiento de la leche no coincide con la de envasado, es esencial enfriarla por debajo de los 10°C, idealmente a 5°C (17).

La fermentación del cultivo generalmente se lleva a cabo en el depósito previamente utilizado en etapas anteriores, siendo un proceso de fermentación en masa. El cultivo agregado incluye las bacterias lácticas *Streptococcus Thermophilus* y *Lactobacillus Bulgaricus* en una proporción de 3 gramos por cada 100 kilogramos (34).

### Imagen 8

Diagrama de flujo inoculación-incubación



Fuente. (34)

#### 2.2.15. Incubación

La fase subsiguiente de inoculación difiere dependiendo de la clase de yogur que se esté elaborando. La diferencia entre el yogur convencional o comercial y el yogur batido radica en las características de flujo del coágulo. En el yogur tradicional, la leche se deja reposar durante un tiempo, lo que resulta en la creación de un gel semisólido continuo. Por otro lado, el yogur batido se origina a partir de la



desintegración de la estructura del gel al finalizar el periodo de reposo, antes de proceder al enfriamiento y a las etapas siguientes del proceso (34).

Tras el proceso de inoculación, se permite que la mezcla repose durante aproximadamente 4 horas para que alcance la consistencia deseada, que toma en cuenta una temperatura de 40-45°C. Esto permite que el cultivo, previamente agregado en la etapa anterior, fermente y adquiera las cualidades que benefician la flora intestinal de los consumidores.

Una vez que la mezcla ha reposado durante estas 4 horas, se incorporan los últimos aditivos con el fin de preparar el yogur para su envasado y etiquetado. Estos aditivos incluyen las siguientes acciones:

- La adición de 500 gramos de jarabe del sabor seleccionado, que podría ser mora, durazno, etc.
- El uso de colorante natural, cuya cantidad depende del sabor y es de 10 ml por cada 45 kg de mezcla
- La inclusión de 2.2 kg de azúcar en cada 90 kg de mezcla
- La incorporación de 2 kg de agua

Durante la incorporación de estos últimos aditivos, se procede a mezclar todos los elementos hasta lograr una homogeneidad completa, lo cual da paso a la siguiente fase del proceso.

#### 2.2.16. Envasado

De acuerdo con los estándares de calidad, el yogurt debe estar debidamente envasado en recipientes sellados. El recipiente puede ser de vidrio, cartón encerado, porcelana, polímero u otro material aprobado por el Departamento de Sanidad y Consumo. Si se emplean envases de polietileno de alta densidad de un litro, deben cumplir con los estándares requeridos por el INEN. Además, se pueden colocar tapas y etiquetas con los logotipos correspondientes (17).

Los envases de yogur deben ser resistentes a los ácidos para evitar la emisión de compuestos volátiles que añaden al olor, y deben ser herméticos al oxígeno.

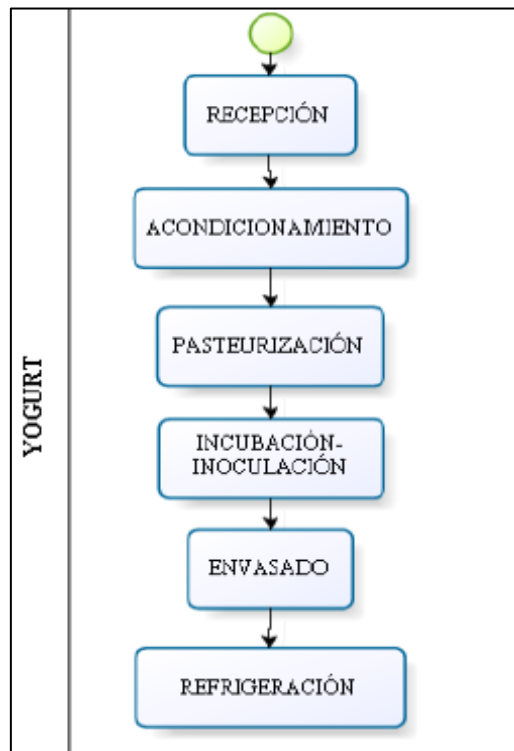
#### 2.2.17. Refrigeración

Enfriar el yogur a temperaturas menores de 10°C retrasa las posibles reacciones que podrían ocurrir en el producto, preservando así su calidad durante varias semanas después de su elaboración.

La regulación sobre la fecha de caducidad de los yogures se encuentra estipulada en la norma de calidad (RD 179/2003), la cual establece que el yogur debe ser comercializado al consumidor en un plazo de máximo veintiocho días a partir de su fabricación. Además, se requiere que los yogures se mantengan en temperaturas que oscilen entre 1 y 8°C (16).

**Imagen 9**

*Diagrama de bloques del sistema estudiado*



*Fuente. (34)*

#### 2.2.18. software openLCA

Se trata de un software profesional y gratuito diseñado para llevar a cabo análisis de ciclo de vida (ACV). Este software, que ha estado en desarrollo desde 2006, está licenciado bajo la MPL (Licencia Pública de Mozilla). Cumple plenamente con la definición de software de código abierto establecida por la Iniciativa de Código Abierto (OSI) y con las cuatro libertades del software libre según la Fundación para el Software Libre (FSF). Esto significa que puedes utilizar el programa para cualquier propósito, estudiar su funcionamiento, modificarlo para adaptarlo a tus necesidades, distribuir copias del programa y mejorar el software, que compartan esas mejoras con la comunidad en general para beneficio de todos (26).

#### 2.2.19. Ecoinvent V3.8

Esta base de datos de Inventario de Ciclo de Vida (LCI) es reconocida como la más confiable y transparente, que brinda la capacidad de llevar a cabo análisis ambientales de productos y procedimientos a nivel global (25).

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Método tipo o alcance de la investigación

En el presente trabajo, se aplicaron los métodos de deductivo, analítico y comparativo. En el método deductivo, se inició explorando los conceptos generales vinculados a la producción integral del yogurt, que abarca todo su proceso. En el método analítico, se identificaron detalladamente las diversas fases involucradas, tales como las etapas agrícolas, ganaderas e industrial. El método comparativo se focalizó en cotejar la fase agrícola, y realiza una comparación mediante la simulación recreada en el software. Esto incluye aspectos como la variación en el método de riego y cantidad de pesticidas utilizados, que proporciona así una disminución en dicha etapa.

#### 3.1.1.Unidad de funcional

3.1.2.La unidad operativa es la medida de la función del sistema en evaluación, facilitando la comparación del producto entre distintos sistemas (ISO 14040: 2006).

En el presente estudio de tesis, se considera una unidad funcional para evaluar el sistema del producto:

- producción del yogurt

#### 3.1.3.Tipo de investigación

En el actual estudio, se emplea el enfoque de investigación aplicada, que sigue la definición de Vargas Cordero Zoila Rosa (37). Este tipo de investigación se caracteriza por su enfoque en analizar la realidad social y aplicar sus hallazgos para mejorar estrategias y acciones específicas, así como para avanzar en su desarrollo e innovación. Por lo tanto, nuestra investigación se considera aplicada, ya que busca analizar el efecto medioambiental de la fabricación de yogur natural para lograr mejoras en dicho proceso.

El estudio se llevará a cabo utilizando el enfoque metodológico cuantitativo, que sigue un orden lógico y se fundamenta en pruebas, como describe Hernández Sampieri, Fernández Collado, Baptista Lucio (11) Cada etapa sucede en un orden predefinido y no se pueden omitir pasos. Esto es particularmente relevante en la producción de yogur, donde las fases son secuenciales, lo que nos permitirá analizar detalladamente las cantidades involucradas en cada etapa del proceso.

#### 3.1.4.Nivel de investigación

En el presente estudio, se empleará un nivel explicativo, dado que su enfoque se orienta a analizar las causas subyacentes de los eventos y fenómenos físicos o

sociales. Tal como sugiere su nombre, su propósito principal es desentrañar las razones detrás de la ocurrencia de un fenómeno, así como las condiciones bajo las cuales se presenta o por qué se interrelacionan múltiples variables Hernández Sampieri, Fernández Collado, Baptista Lucio (11) Con esta premisa, se evalúa minuciosamente cada etapa involucrada en la producción de yogur, y abarca las fases ganadera, agrícola e industrial. Este enfoque nos brinda la flexibilidad necesaria para modificar las variables, ya que es independiente a los 61.8 Kg, utilizando el software openLCA, con el objetivo de determinar el nivel de contaminación resultante.

### 3.1.5. Diseño de la investigación

El diseño de investigación es experimental según Hernández Sampieri, Fernández Collado, Baptista Lucio (11) .Este se centra en estrategias experimentales para evaluar los efectos de variables manipuladas mediante tratamientos, estímulos o intervenciones (variables independientes). La observación de estos efectos se realiza en relación con otras variables (dependientes) en un entorno controlado. Se destaca la importancia de cumplir con requisitos fundamentales, que enfatiza la necesidad de manipulación intencional de variables independientes.

En cuanto a la aplicación práctica de la investigación, se menciona el uso del software OpenLCA versión 1.10.3 para llevar a cabo el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Además, se utiliza el método IMPACT 2002+, según la propuesta de Jolliet et al. (14) para evaluar el impacto del ciclo de vida. Este método considera categorías como aumento de la temperatura global, uso de recursos energéticos, disminución de la capa de ozono, enriquecimiento de nutrientes, acidificación, efectos nocivos en la salud humana, uso de agua y consumo de materias primas, empleando la base de datos Ecoinvent versión v.3.8.

## 3.2. Población y muestra

### 3.2.1. Población

Proceso de producción del yogurt natural

### 3.2.2. Muestra

La elaboración de 61.8 kg de yogurt

## 3.3. Técnica e instrumento de recolección de datos

### 3.3.1. Técnica de recolección de datos

El análisis del inventario de ciclo de vida se tiene en cuenta la recolección y procesamiento de datos, relacionado con las fases de agricultura, fase ganadera y

fase industrial para realizar los cálculos de las entradas y salidas de los sistemas de producción (2).

### 3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se obtiene de la base de datos de Ecoinvent v 3.8, así como de artículos científicos y tesis de posgrado, que describen el análisis de ciclo de vida, así como las entradas y salidas para la producción de Yogurt, leche y el forraje.

### 3.3.3. Tratamiento de datos

- Análisis de inventario de ciclo de vida (AICV) para la producción del Yogurt:

Junín tiene una productividad promedio de 8,000 litros de leche por día, pues es la materia prima de la producción de yogurt y otros lácteos (5).

## Imagen 10

*Parámetros productivos de la producción de leche*

**Tabla 1.** Parámetros productivos y uso de insumos en ambos sistemas bajo estudio

Ítem	Unidades	El Establo	La Carmiña
Tamaño del lote	ha	17	15
Total de leche producida	l/día	1134	679
Promedio de producción de leche	l/vaca/día	21	15.8
Leche exportada	l/día	1134	679
Grasa en la leche	%	3.22	3.51
Proteína en la leche	%	2.82	3.33
Días de lactancia	Días	305	305
Tasa de reemplazo	%	13	13
Tasa de descarte	%	13	13
Peso promedio	Kg/animal	564	518
Capacidad de carga	UA/ha	3.18	2.87
Concentrado ofrecido	Kg MS/vaca/día	4.59	3.15
Consumo de Forraje	Kg MS/vaca/día	10.4	10.3
Fertilización (urea y otro)	Kg/ha/año	176	160
<b>Estructura del Hato</b>			
Vacas en ordeño	Número	54	43
Vacas secas	Número	6	4
Novillas > 2 años	Número	9	6
Novillas 1-2 años	Número	18	11
Terneras 0-1 año	Número	12	8
Sal mineralizada	g/UA/año	27.3	27.3
Electricidad	kW/año	10560	8520
Diesel usado	l/año	1499	999
Cal	kg/año	6048	4032

*MS: Materia seca; UA: Unidad animal*

- Evaluación del inventario de ciclo de vida

La fase de evaluación de impacto ambiental del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) del yogur tiene la intención de examinar los impactos medioambientales relevantes utilizando el método CML 2001, el cual considera categorías potenciales como acidificación, agotamiento del ozono, residuos sólidos y potencial de ecotoxicidad terrestre.

Este proceso requiere relacionar la información de inventario con las clasificaciones de impacto ambiental específicas y con las señales correspondientes a esas categorías para comprender dichos efectos.

- Categoría de impacto seleccionadas

La metodología utilizada es Impact 2002+, el cual tiene una variable de indicadores de impacto ambiental. Se considera de punto medio para representar los impactos ambientales potenciales con un menor grado de incertidumbre (2).

La elección de los tipos de impacto depende del objetivo de estudio, así con cumplir con las normas y necesidades específicas que el proceso debe cumplir por la entidad elabora el AVC.

Las categorías de impacto seleccionadas son las más importantes y han sido utilizadas en el estudio de ACV, tal y como se visualiza en la ilustración siguiente.

## Imagen 11

### Categorías de impacto

Categoría de Impacto Ambiental		Unidades de Referencia	Factor de Caracterización
CALENTAMIENTO GLOBAL	Fenómeno que muestra en promedio un aumento en la temperatura de la atmósfera y océanos en las últimas décadas.	Kg de CO <sub>2</sub>	Potencial de Calentamiento Global (PCG)
CONSUMO DE RECURSOS ENERGÉTICOS	Energía consumida en la obtención del producto final.	MJ	Cantidad Consumida
REDUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO	Efectos negativos en la capacidad de protección contra los rayos UV solares de la capa de ozono.	Kg de CFC-11	Potencial de Agotamiento de la Capa de Ozono (PAO)
EUTROFIZACIÓN	Crecimiento excesivo de algas como consecuencia del empleo de fertilizantes y detergentes.	Kg de NO <sub>3</sub>	Potencial de Eutrofización (PE)
ACIDIFICACIÓN	Pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y agua por óxidos de nitrógeno y azufre descargados a la atmósfera.	Kg de SO <sub>2</sub>	Potencial de Acidificación (PA)
CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS	Consumo de materiales extraídos de la naturaleza.	Tm	Cantidad Consumida

Fuente: SETAC

- Toxicidad en seres humanos (efectos cancerígenos y no cancerígenos): la toxicidad en seres humanos engloba todos los impactos en la salud humana, exceptuando las consecuencias respiratorias ocasionadas por compuestos inorgánicos, los efectos de la radiación ionizante, la degradación de la capa de ozono y los efectos de la oxidación fotoquímica, los cuales se evalúan de forma independiente. Esta diferenciación se debe principalmente a que su evaluación se fundamenta en enfoques diferentes.
- Consumo de agua: el consumo de agua puede formar parte de la extracción de agua. Tenga en cuenta que el agua evaporada de las presas a veces se incluye en los valores de extracción de agua, y otras veces no. Debido a la incapacidad actual de los principales programas informáticos, para realizar una evaluación espacialmente diferenciada, el indicador de inventario "consumo de agua" se utiliza en el perfil de punto medio.
- Fase de interpretación  
Fase de interpretación del ciclo de vida en la que se analizan los resultados derivados del examen de datos y la evaluación de impacto, ya sea por separado o



en conjunto, en relación con los objetivos y el alcance establecidos, con el fin de alcanzar conclusiones.

### 3.4. Materiales y Métodos (aplicación de la ingeniería)

#### 3.4.1. Técnica

Recolección de información basada en documentos del proceso del yogurt extraídos de revistas científicas, informes académicos, tesis, pág. web, etc. Para obtener información de cantidades generadas, se emplea en el proceso de fabricación del yogurt, para poder realizar el balance de materia.

#### 3.4.2. Instrumentos

Cuadro de doble entrada para realizar los insumos y productos resultantes de cada fase del proceso por información bibliográfica.

#### 3.4.3. Recolección de datos

La recopilación de datos se obtiene de la base de datos de AGRIBALYSE 3.1 para obtener las entradas y salidas de las tres fases de la producción del yogurt, ya que su principal materia prima es la leche. Se recolecto de varias fuentes bibliográficas, como revistas científicas, tesis de posgrado, libros, manuales, donde describen las entradas y salidas de la producción de este producto.

- Análisis de Inventario del Ciclo de Vida (AICV) para la fase agrícola.

En el cuadro N° 3, se aprecia la cantidad de materia utilizada para la producción de 62 kg de yogurt, en consumo de 60 gr L/leche contando con un consumo de 225.82 kg de forraje.

**Tabla 1***Entradas Fase Agrícola*

<b>FASE AGRÍCOLA</b>	<b>113 KG DE FORRAJE</b>
Tamaño De Lote	1 hectárea
Semilla De Forraje (Alfalfa)	95 kilos
Pesticidas	16 ml/ha
Fertilizante Urea- N	43 kg
Fertilizante DAP	222 kilos SPTC x 1há

*Fuente.* Elaboración Propia

- Diagrama de entrada y salida Fase Agrícola

<b>CONTRIBUCIÓN</b>	<b>PROCESO</b>	<b>CANTIDAD REQUERIDA</b>	<b>RESULTADO</b>
100%	Producción de la alfalfa	113.0000 Kg	0.0035 Kg Sb
90.17%	Urea (46% N)	43.0000 Kg	0.00032 Kg Sb
09.83%	alfalfa farm with livestock	95.0000 Kg	3.44891 E- 5 Kg
00.00%	Emissions from pesticides	0.01881 Kg	0.00000 Kg Sb

*Fuente.* Elaboración Propia

- Análisis de Inventario del Ciclo de Vida (AICV) para la fase Ganadera  
En el cuadro N° 4, se aprecia la cantidad de materiales empleados en la producción de 62 kg de yogurt y presenta como materia prima la leche con 60 gr L/leche.

**Tabla 2**

*Entradas Fase ganadera*

<b>FASE GANADERA</b>	<b>62 L DE LECHE</b>
Sal Mineralizada	2 kg
Solla 18%	7 kg
Alimento Balanceado	10 kg leche /día
Forraje	225.82 kg

*Fuente. Elaboración Propia*

- Diagrama de entrada y salida Fase Ganadera

<b>CONTRIBUCIÓN</b>	<b>PROCESO</b>	<b>CANTIDAD REQUERIDA</b>	<b>RESULTADO</b>
100%	Producción leche	61.80000 Kg	0.00049 Kg Sb
56.56%	Producción alfalfa	90.00000 Kg	0.00028 Kg Sb
37.53%	Market for potassium	10.00000 Kg	0.00019 Kg Sb
03.53%	Cull cow	5.00000 Kg	1.74634 E- 5 Kg
02.34%	Sow, gestating feed	7.00000 Kg	1.15629 E- 5 Kg
00.04%	caliza	2.00000 Kg	2.02435 E- 5 Kg

*Fuente. Elaboración Propia*

- Análisis de Inventario del Ciclo de Vida (AICV) para la fase industrial  
En el cuadro N° 5 se aprecia la cantidad de materia utilizada para la producción de 62 kg de yogurt.

**Tabla 3**

*Entradas Fase Industrial*

FASE INDUSTRIAL		62 KG YOGURT
Leche	Leche Exportada	60 L
Acondicionamiento	Acidez De Leche	15 grados Dornic (15° D)
	Contenido De Acido Grasos	-
Aditivos	Colorante Natural	3.5 kg
	Jarabe o azúcar	
	Gelatina Sin Sabor	
Bacterias Fermentadoras	Streptococcus Thermophilus	3.5 gr
	Lactobacilus Bulgaricus	
Recursos	Agua	fase industrial 600 kg fase agrícola 1000 m3/ha fase ganadera 100 m3

*Fuente.* Elaboración Propia

- Diagrama de entrada y salida Fase Industrial

CONTRIBUCIÓN	PROCESO	CANTIDAD REQUERIDA	RESULTADO
100%	Producción del yogurt	62.0000 Kg	0.00048 Kg Sb
100%	Producción leche	60.0000 Kg	0.00048 Kg Sb
00.00%	Dairy drink	4.86000 – 5 Kg	2.34168 E- 10 Kg
00.00%	Sugar	3.50000 Kg	0.00000 Kg Sb

*Fuente.* Elaboración Propia

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Presentación de resultados

#### 4.1.1. Evaluación del Ciclo de Vida

En las siguientes líneas, se ofrece un análisis detallado, del ciclo de vida en la producción de yogur, abarcando las tres fases esenciales: ganadera, agrícola e industrial.

**Tabla 4**

*Categorías De Impacto*

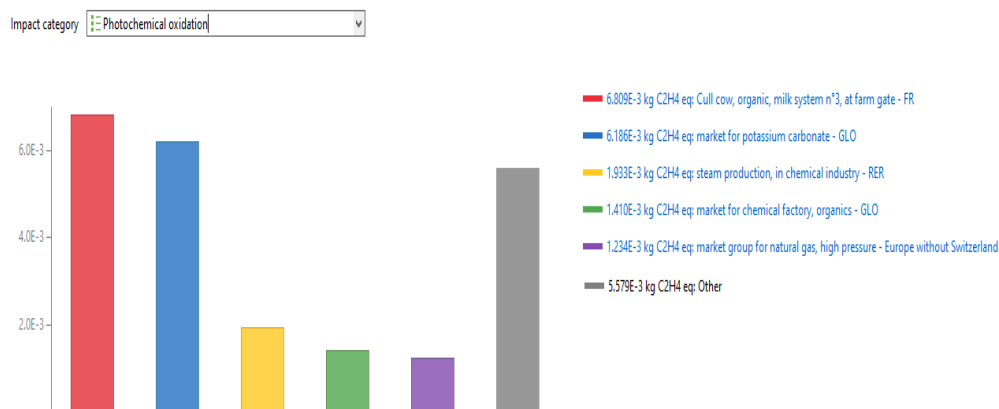
CATEGORÍA DE IMPACTO	RESULTADO	REFERENCE UNIT
Oxidación fotoquímica <b>Photochemical oxidation</b>	0.02315	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq
Toxicidad humana <b>Human toxicity</b>	45.99730	kg 1,4-DB eq
Calentamiento global (GWP100a) <b>Global warming (GWP100a)</b>	124.29221	kg CO <sub>2</sub> eq
Agotamiento abiótico (combustibles fósiles) <b>Abiotic depletion (fossil fuels)</b>	1276.40010	MJ
Agotamiento de la capa de ozono (ODP) <b>Ozone layer depletion (ODP)</b>	0.00001	kg CFC-11 eq
Agotamiento abiótico <b>Abiotic depletion</b>	0.00050	kg Sb eq
Ecotox acuático de agua dulce. <b>Fresh water aquatic ecotox.</b>	31.51426	kg 1,4-DB eq
Eutrofización <b>Eutrophication</b>	0.52320	Kg PO <sub>4</sub> - eq
Ecotoxicidad acuática marina <b>Marine aquatic ecotoxicity</b>	76200.95444	kg 1,4-DB eq
Acidificación <b>Acidification</b>	0.91417	kg SO <sub>2</sub> eq
Ecotoxicidad terrestre <b>Terrestrial ecotoxicity</b>	1.69384	kg 1,4-DB eq

*Fuente.* Elaboración propia

A continuación, se expondrán las categorías de impacto de acuerdo con los resultados logrados mediante el uso del software openLCA y la base de datos AGRIBALYSE 3.1.

a Oxidación fotoquímica (Photochemical oxidation)

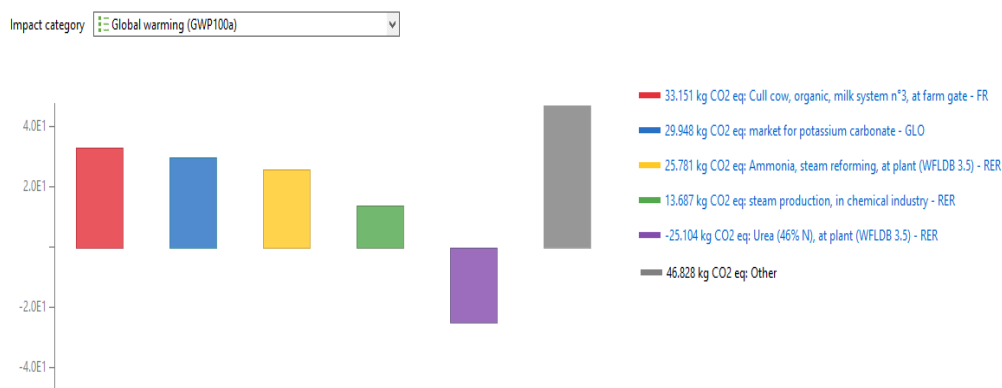
El impacto en la categoría de oxidación fotoquímica en la producción de 61.8kg de yogurt natural, tiene como unidad de referencia kg  $C_2 H_4$ , donde se aprecia mayor contribución hay en desechos de vaca con (6.809 kg  $C_2 H_4$ ), por segundo carbonato de potasio con (6.186 kg  $C_2 H_4$ ).



Fuente. Elaboración propia

b Toxicidad humana (Human toxicity)

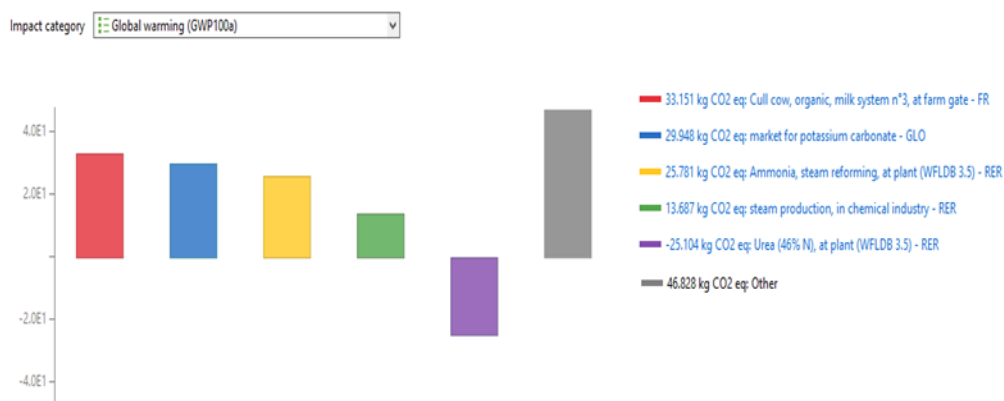
El impacto en la categoría de toxicidad humana en la producción de 61.8kg de yogurt natural, tiene como unidad de referencia kg 1,4-DB, donde se aprecia mayor contribución en el carbonato de potasio con (21.394 kg 1,4-DB), por segundos productos químicos con (13.747 kg 1,4-DB).



Fuente. Elaboración propia

c Calentamiento global (GWP100a) (Global warming (GWP100a))

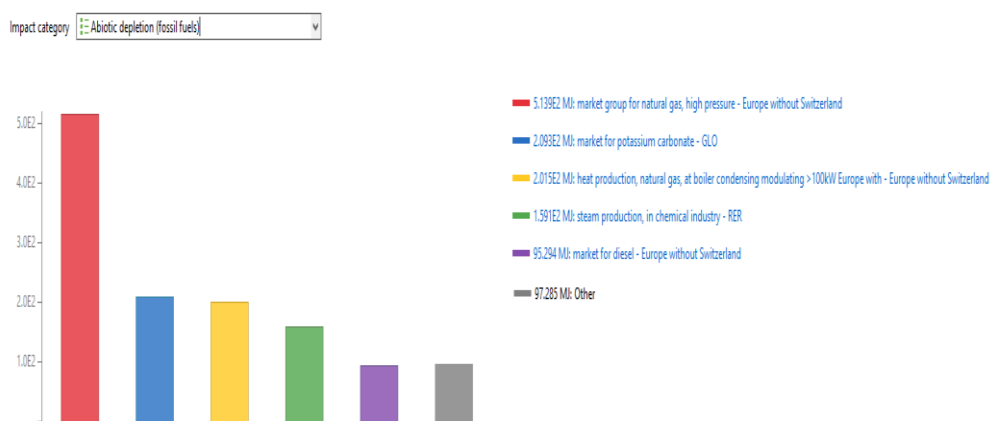
El impacto en la categoría de calentamiento global en la producción de 61.8kg de yogurt natural, tiene como unidad de referencia kg  $CO_2$  eq, donde se aprecia mayor contribución hay en desechos de vaca con (33.151 kg  $CO_2$ ), por segundo el carbonato de potación con (29.948 kg  $CO_2$ ).



Fuente. Elaboración propia

d Agotamiento abiótico (combustibles fósiles) (Abiotic depletion (fossil fuels))

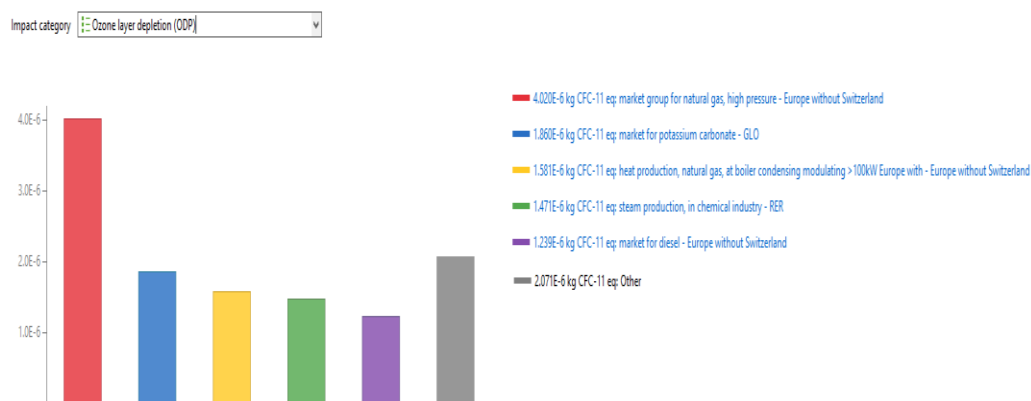
El impacto en la categoría de agotamiento abióticos - combustibles fósiles en la producción de 61.8kg de yogurt natural, tiene como unidad de referencia MJ, donde se aprecia mayor contribución en gas natural con (5.139 MJ) y por segundo carbonato de potasio con (2.093 MJ)



Fuente. Elaboración propia

e Agotamiento de la capa de ozono (ODP) (Ozone layer depletion (ODP))

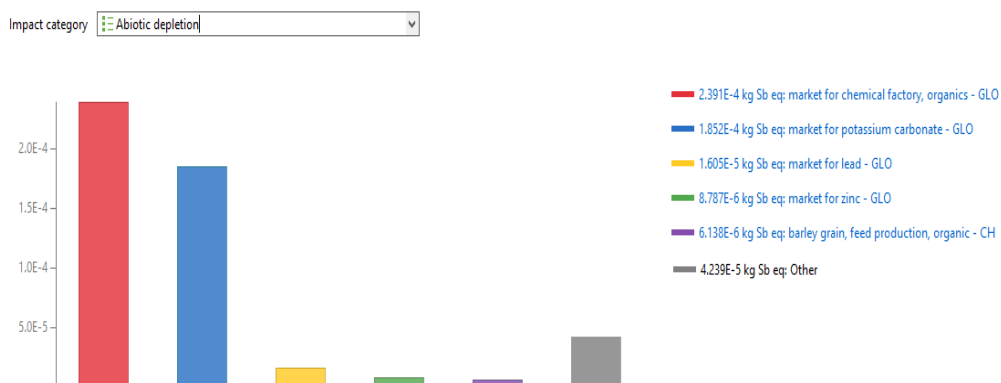
El impacto en la categoría de agotamiento de la capa de ozono en la producción de 61.8kg de yogurt natural, tiene como unidad de referencia kg CFC- 11 eq, donde se aprecia mayor contribución en gas natural con (4.02 kg CFC-11) y por segundo carbonato de potasio con (1.860 kg CFC-11)



Fuente. Elaboración propia

f Agotamiento abiótico (Abiotic depletion)

El impacto en la categoría de agotamiento abiótico en la producción de 61.8kg de yogurt natural, tiene como unidad de referencia kg Sb, donde se aprecia mayor concentración en productos químicos con (2.391 kg Sb) y por segundo carbonato de potasio con (1.852 kg Sb)

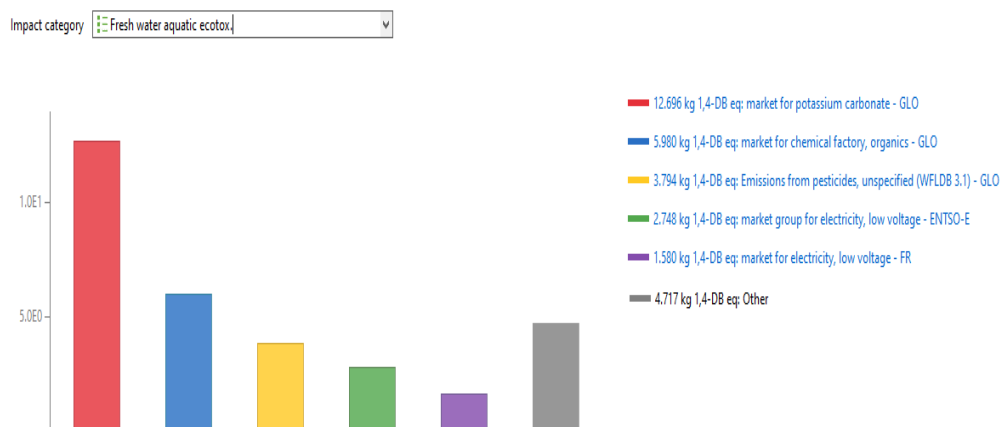


Fuente. Elaboración propia



g Ecotox acuático de agua dulce (Fresh water aquatic ecotox)

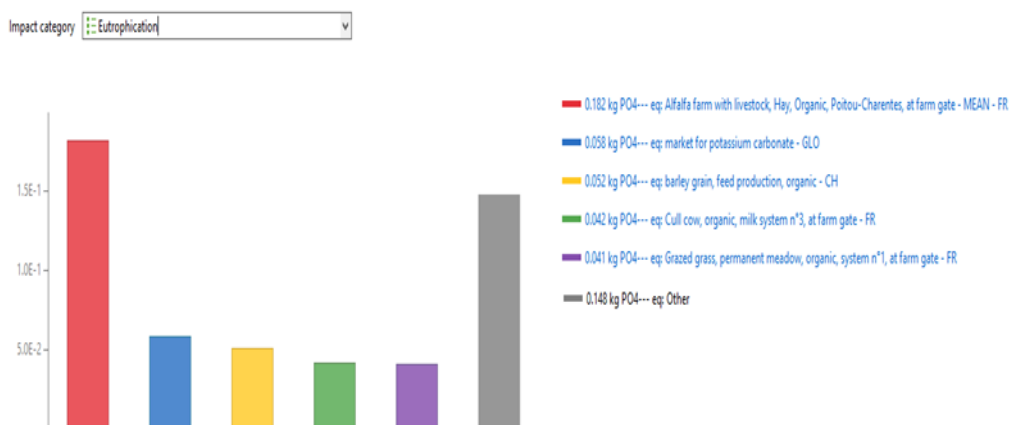
El impacto en la categoría de ecotox acuático de agua dulce en la producción de 61.8kg de yogurt natural, tiene como unidad de referencia kg 1,4-DB, donde se aprecia mayor concentración en carbonato de potasio con (12.696 kg 1,4-DB), y por segundo en productos químicos con (5.980 kg 1,4-DB).



Fuente. Elaboración propia

h Eutrofización (Eutrophication)

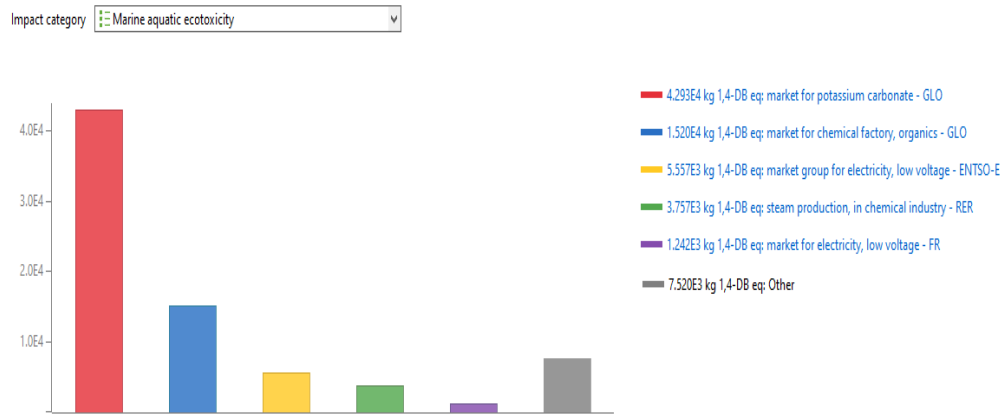
El impacto en la categoría de eutrofización en la producción de 61.8kg de yogurt natural, tiene como unidad de referencia kg  $PO_4$  donde se aprecia mayor concentración de la alfalfa en la fase ganadera con (0.182 kg  $PO_4$ ) y por segundo en carbonato de potasio con (0.058 kg  $PO_4$ ).



Fuente. Elaboración propia

i Ecotoxicidad acuática marina Marine aquatic ecotoxicity

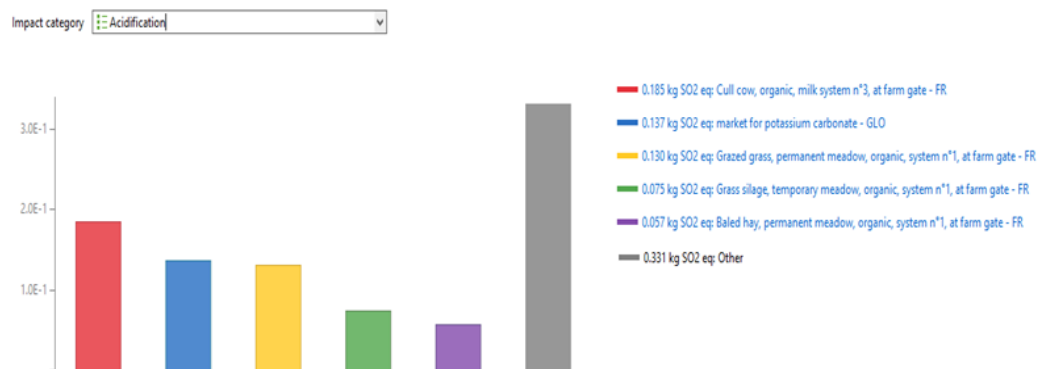
El impacto en la categoría de Ecotoxicidad acuática marina en la producción de 61.8kg de yogurt natural, tiene como unidad de referencia kg 1,4-DB, donde se aprecia mayor concentración en carbonato de potasio con (4.293 kg 1,4-DB) y por segundo en productos químicos con (1.520 kg 1,4-DB).



Fuente. Elaboración propia

j Acidificación (Acidification)

El impacto en la categoría de Acidificación en la producción de 61.8kg de yogurt natural, tiene como unidad de referencia kg  $SO_2$ , donde se aprecia mayor concentración en desechos de vaca con (0.185 kg  $SO_2$ ), y por segundo en carbonato de potasio con (0.137 kg  $SO_2$ ).



Fuente. Elaboración propia

k Ecotoxicidad terrestre (Terrestrial ecotoxicity)

El impacto en la categoría de Ecotoxicidad terrestre en la producción de 61.8kg de yogurt natural, tiene como unidad de referencia kg 1,4-DB, donde se aprecia mayor concentración en emisiones de pesticidas con (1.422 kg 1,4-DB), y por segundo en granos de cebadas con (0.095 kg 1,4-DB).



Fuente. Elaboración propia

#### 4.2. Resultados con modificación en la fase agrícola

Los resultados exhibirán una modificación significativa en la fase agrícola, con el cambio en el método de riego y las cantidades empleadas de pesticidas y fertilizantes. Estos cambios reflejarán una reducción en todos los aspectos evaluados.

##### 4.2.1. Análisis de Inventario del Ciclo de Vida (AICV) para la fase agrícola.

En la tabla N° 3, se puede observar la cantidad de materiales empleados en la producción de 61.8 kg de yogur, que tiene en cuenta un consumo de 60 gr L/leche, junto con una utilización de 113 kg de forraje, e incorpora el cambio al sistema de irrigación por pulverización, y la reducción en las cantidades de pesticidas y fertilizantes.

**Tabla 5**

*Entradas Fase Agrícola*

<b>FASE AGRÍCOLA</b>	<b>113 KG DE FORRAJE</b>
Tamaño De Lote	1 hectárea
Semilla De Forraje (Alfalfa)	95 kilos
Pesticidas	16 ml/ha
Fertilizante Urea- N	43 kg
Fertilizante DAP	177.6 kilos SPTC x 1há
Agua	888 m3

#### 4.2.2. Evaluación del Ciclo de Vida con modificación en la fase agrícola

**Tabla 6**

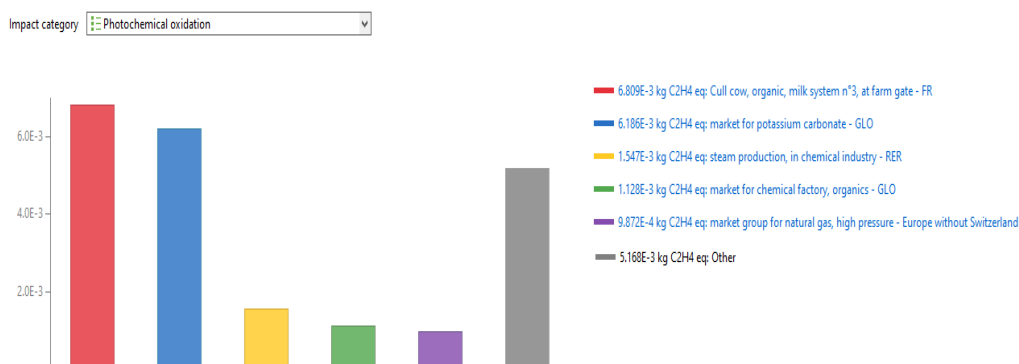
*Categorías De Impacto*

<b>Categoría de impacto</b>	<b>Resultado</b>	<b>Reference unit</b>
Oxidación fotoquímica <b>Photochemical oxidation</b>	0.02315	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq
Toxicidad humana <b>Human toxicity</b>	45.99730	kg 1,4-DB eq
Calentamiento global (GWP100a) <b>Global warming (GWP100a)</b>	124.29221	kg CO <sub>2</sub> eq
Agotamiento abiótico (combustibles fósiles) <b>Abiotic depletion (fossil fuels)</b>	1094.315531	MJ
Agotamiento de la capa de ozono (ODP) <b>Ozone layer depletion (ODP)</b>	0.00001	kg CFC-11 eq
Agotamiento abiótico <b>Abiotic depletion</b>	0.000447264	kg Sb eq
Ecotox acuático de agua dulce. <b>Fresh water aquatic ecotox.</b>	31.51426	kg 1,4-DB eq
Eutrofización <b>Eutrophication</b>	0.52320	kg PO <sub>4</sub> <sup>---</sup> eq
Ecotoxicidad acuática marina <b>Marine aquatic ecotoxicity</b>	76200.95444	kg 1,4-DB eq
Acidificación <b>Acidification</b>	0.91417	kg SO <sub>2</sub> eq
Ecotoxicidad terrestre <b>Terrestrial ecotoxicity</b>	1.69384	kg 1,4-DB eq

*Fuente.* Elaboración propia

a Oxidación fotoquímica (Photochemical oxidation)

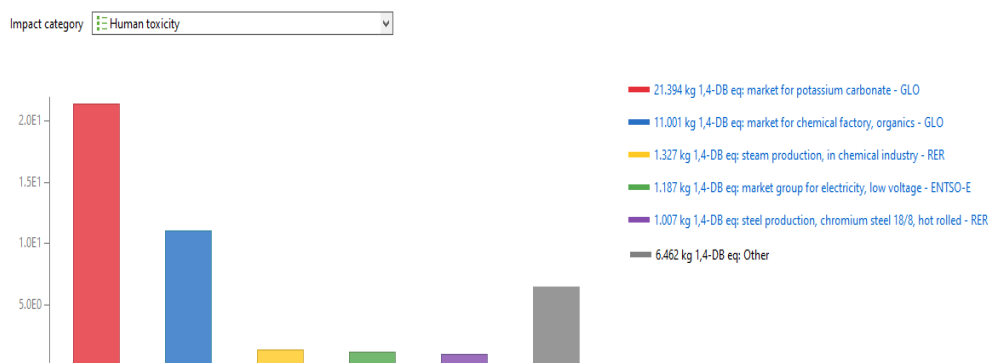
El análisis de la categoría de oxidación fotoquímica en la producción de 61.8kg de yogurt natural, que utiliza la unidad de referencia kg  $C_2 H_4$ , revela una disminución del 20% en la producción de vapor con (1.547 kg  $C_2 H_4$ ).



Fuente. Elaboración propia

b Toxicidad humana (Human toxicity)

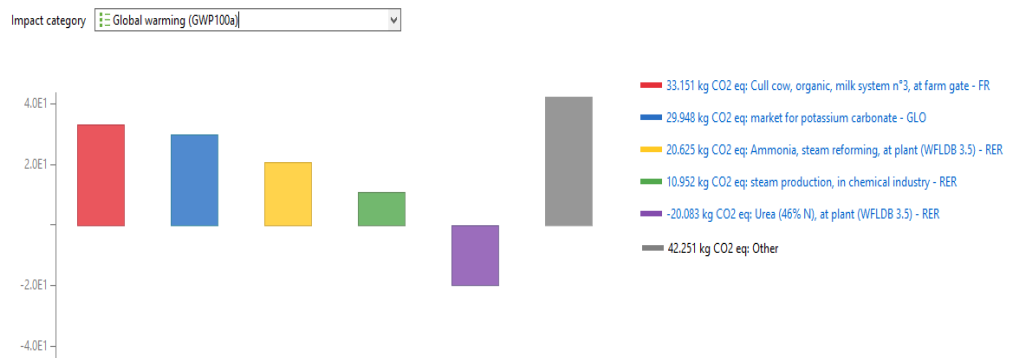
El análisis de la categoría de toxicidad humana en la producción de 61.8kg de yogurt natural, que utiliza la unidad de referencia kg 1,4-DB, revela una disminución del 20% en productos químicos con (11.001 kg 1,4-DB)



Fuente. Elaboración propia

c Calentamiento global (GWP100a) (Global warming (GWP100a))

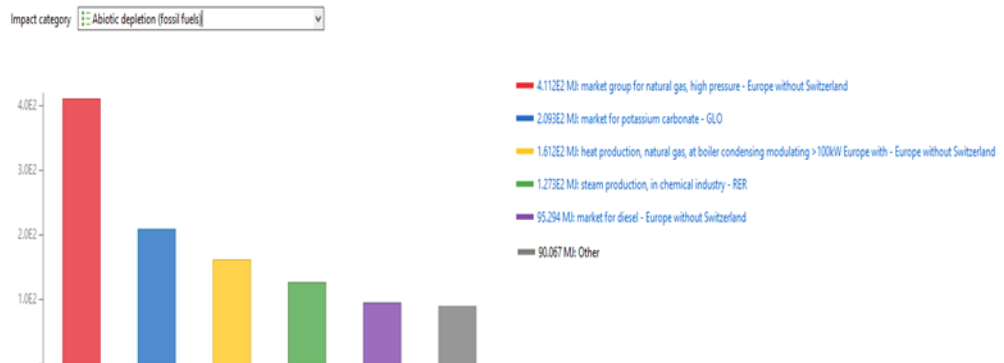
El análisis de la categoría de calentamiento global en la producción de 61.8kg de yogurt natural, que utiliza la unidad de referencia kg CO<sub>2</sub> eq, y revela una disminución del 20% en el amoniaco con (20.625 kg CO<sub>2</sub>).



Fuente. Elaboración propia

d Agotamiento abiótico (combustibles fósiles) (Abiotic depletion (fossil fuels))

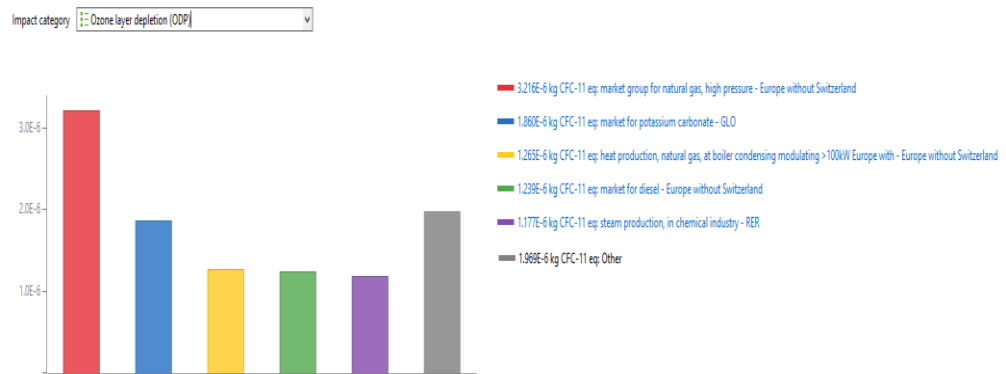
El análisis de la categoría de agotamiento abióticos - combustibles fósiles en la producción de 61.8kg de yogurt natural, que utiliza la unidad de referencia, y revela una disminución del 20% en gas natural con (4.112 MJ).



Fuente. Elaboración propia

e Agotamiento de la capa de ozono (ODP) (Ozone layer depletion (ODP))

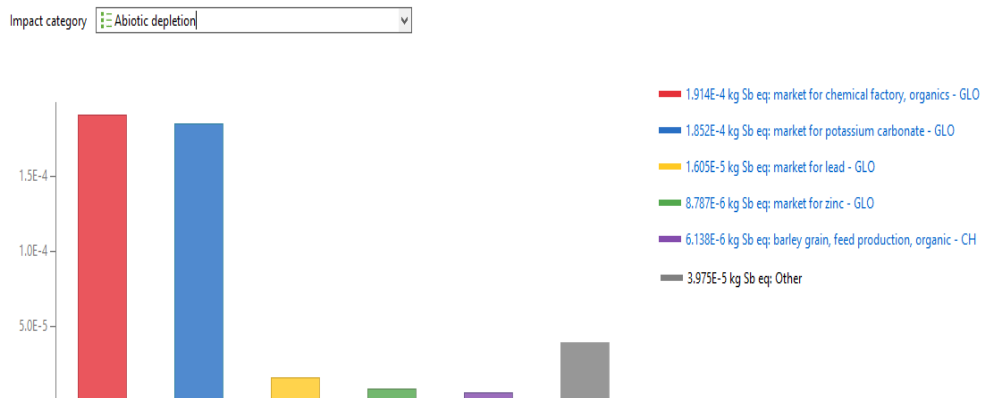
El análisis de la categoría de agotamiento de la capa de ozono en la producción de 61.8kg de yogurt natural, que utiliza la unidad de referencia kg CFC- 11 eq, y revela una disminución del 20% en gas natural con (3.216 kg CFC-11).



Fuente. Elaboración propia

f . Agotamiento abiótico (Abiotic depletion)

El análisis de la categoría de agotamiento abiótico en la producción de 61.8kg de yogurt natural, utilizando la unidad de referencia kg Sb, y revela una disminución del 20% en productos químicos con (1.914 kg Sb).

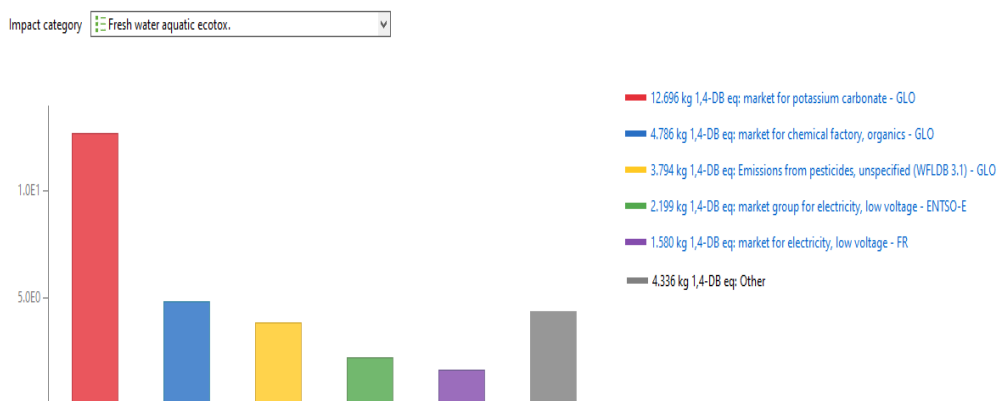


Fuente. Elaboración propia



g Ecotox acuático de agua dulce (Fresh water aquatic ecotox)

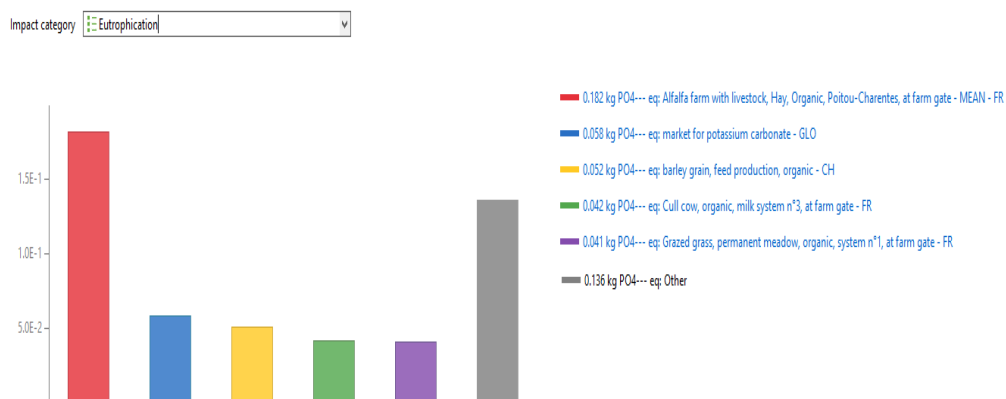
El análisis de la categoría de ecotox acuático de agua dulce en la producción de 61.8kg de yogurt natural, que utiliza la unidad de referencia kg 1,4-DB, y revela una disminución del 20% en productos químicos con (4.786 kg 1,4-DB).



Fuente. Elaboración propia

h Eutrofización (Eutrophication)

El análisis de la categoría de eutrofización en la producción de 61.8kg de yogurt natural, que utiliza la unidad de referencia kg  $PO_4$ , y revela una disminución del 8% en otros con (0.136 kg  $PO_4$ ).



Fuente. Elaboración propia

i Ecotoxicidad acuática marina (Marine aquatic ecotoxicity)

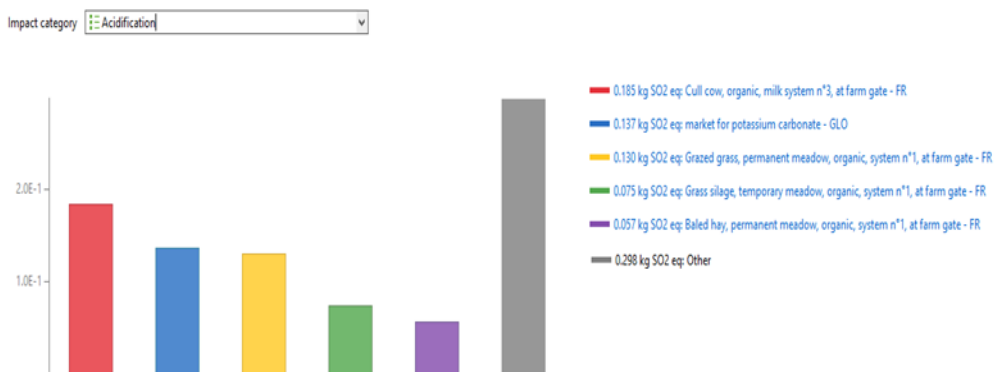
El análisis de la categoría de Ecotoxicidad acuática marina en la producción de 61.8kg de yogurt natural, que utiliza la unidad de referencia kg 1,4-DB, y revela una disminución del 26% en productos químicos con (1.216 kg 1,4-DB).



Fuente. Elaboración propia

j Acidificación (Acidification)

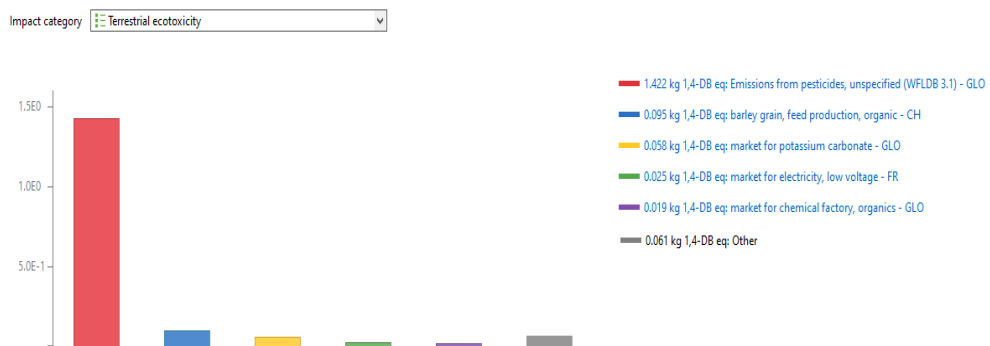
El análisis de la categoría de Acidificación en la producción de 61.8 kg de yogur natural, que utiliza la unidad de referencia kg  $SO_2$ , revela una disminución del 10% en la emisión de otros elementos, alcanzando un valor de solo 0.298 kg de  $SO_2$ .



Fuente. Elaboración propia

k Ecotoxicidad terrestre (Terrestrial ecotoxicity)

El análisis de la categoría de Ecotoxicidad terrestre en la producción de 61.8 kg de yogur natural, utilizando la unidad de referencia kg 1,4-DB, revela una reducción significativa del 21% en el uso de productos químicos, al registrar tan solo 0.019 kg de 1,4-DB.



Fuente. Elaboración propia

#### 4.3. Discusión de resultados

- Con el fin de evaluar los avances en la producción y el impacto ambiental del proceso de yogur natural, se realizó una investigación que empleó el análisis del ciclo de vida utilizando el software openLCA. Este enfoque permite un examen detallado de los efectos medioambientales cada una de las etapas de vida del producto, partiendo de la obtención de la materia prima hasta su disposición final.

Se pudo identificar las principales áreas de impacto medioambiental durante el transcurso del proceso de producción del yogurt natural. Esto brindó una visión completa de las oportunidades de mejora que permitirá tomar decisiones informadas para optimizar la eficiencia productiva en el desempeño ambiental

- Los resultados conseguidos en esta investigación permitieron identificar las 11 categorías de impacto durante el examinado el ciclo de vida de la producción. de yogurt natural, a través de la utilización del software openLCA, en conjunto de la base de datos Agribalyse 3.1. Estas categorías de impacto son la Oxidación fotoquímica, Toxicidad humana, Calentamiento global (GWP100a), Agotamiento abiótico (combustibles fósiles), Agotamiento de la capa de ozono (ODP), Agotamiento abiótico, Ecotox. acuático de agua dulce, Eutrofización, Ecotoxicidad acuática marina, Acidificación y Ecotoxicidad terrestre. Estos resultados destacan la complejidad de los efectos medioambientales vinculados a la producción del yogurt natural, y subrayan la importancia de considerar múltiples dimensiones en los esfuerzos de mejora
- En el transcurso de la evaluación de los impactos ambientales derivados del análisis del ciclo de vida vinculado a la producción del yogurt natural, se detectó un patrón significativo. Los impactos más notables recayeron en el Agotamiento abiótico, Calentamiento global, Ecotoxicidad acuática de agua dulce y ecotoxicidad terrestre. Estos impactos prevaecientes encuentran su origen en la fase ganadera y agrícola del proceso, donde el uso de fertilizantes y compuestos específicos genera un daño ambiental evidente. Este hallazgo resalta la importancia crítica de abordar de manera efectiva las prácticas en estas etapas para lograr mejoras sustanciales en la sostenibilidad y el rendimiento medioambiental del proceso productivo de yogurt natural.
- Como estrategia de alternativa para mitigar el impacto ambiental asociado a la producción del yogurt, se planteó soluciones focalizadas en la etapa agrícola. En particular, el método de riego de inundación al riego por aspersión surge como una alternativa. Esta acción conlleva una significativa reducción en la cantidad de agua consumida por hectárea, lo que contribuirá de manera considerable a la disminución de la huella ambiental del proceso

Los abonos emergen como un área crítica que necesita atención, dada su conexión directa con problemas como el cambio climático, la reducción de las materias fósiles y el deterioro de la capa de ozono. Según los resultados obtenidos a través del software utilizado, la producción de abonos está estrechamente relacionada con el consumo de recursos, como el gas natural, necesario para fabricar abonos como la urea-N y el DAP.

Por consiguiente, la adopción de prácticas agrícolas más amigables con el entorno y que promuevan la sostenibilidad puede contribuir de manera significativa a reducir los impactos asociados con el yogur.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Durante el transcurso de este estudio y la recopilación de información en las tres etapas que componen el proceso de producción del yogurt natural, es decir, la fase agrícola, ganadera e industrial, se empleó el software openLCA para efectuar el análisis del ciclo de vida y la obtención de información relevante. A través de este enfoque, se ha logrado comprender el impacto ambiental generado en el proceso, e identificar las áreas más afectadas, tales como el agotamiento abiótico donde las contribuciones más resaltante es el gas natural con 5.139 MJ, y por segundo carbonato de potasio con 2.093 MJ , calentamiento global, donde las contribuciones más resaltantes son los desechos de vaca con 33.151 kg  $CO_2$ , y en segundo lugar el carbonato de potación con 29.948 kg  $CO_2$  , ecotoxicidad acuática de agua dulce, donde las contribuciones más resaltantes es el carbonato de potasio con 12.696 kg 1,4-DB, y por segundo en productos químicos con 5.980 kg 1,4-DB, así como la ecotoxicidad terrestre donde las contribuciones más resaltantes son los pesticidas con 1.422 kg 1,4-DB, y por segundo en granos de cebadas con 0.095 kg 1,4-DB.

Este análisis minucioso brindó la oportunidad de evaluar las categorías de impacto que se vieron afectadas y a partir de estas conclusiones, buscar soluciones y mejora para el proceso. Una intervención crucial se centró en la fase agrícola, donde se introdujeron modificaciones significativamente para lograr una reducción sostenible de la huella ambiental. La adopción de enfoques alternativos, en esta etapa, como el cambio de tipo de riego de inundación por aspersión, ha demostrado ser una medida efectiva para la disminución de la cantidad de recursos consumidos por hectárea y, por ende, reducir los impactos negativos asociados teniendo como resultado tales como el agotamiento abiótico, donde se observó una disminución del 20% en productos químicos con 1.914 kg Sb. EL calentamiento global se observó una disminución del 20% en el amoniaco con 20.625 kg  $CO_2$ , ecotoxicidad acuática de agua dulce, donde se observó la disminución del 20% en productos químicos con 4.786 kg 1,4-DB y la ecotoxicidad terrestre donde se observó una reducción del 21% en el uso de productos químicos con 0.019 kg de 1,4-DB.

En síntesis, esta investigación ha permitido un análisis exhaustivo del ciclo de vida del yogurt natural y ha identificado áreas claves para la mejora ambiental. La contribución de la utilización del software openLCA y la recolección de datos ha arrojado sobre los impactos ambientales predominantes, que allanó el camino para implementar cambios positivos y fomentar prácticas más sostenibles en el proceso de producción del yogurt natural.

## 5.2. Recomendaciones

Después de analizar la investigación se recomienda:

- Proporcionar orientación sobre posibles mejoras a los productores involucrados con el objetivo de transformar ciertos procesos, lograr una optimización en la producción y, al mismo tiempo, disminuir el efecto ambiental generado
- En la etapa ganadera, se sugiere implementar mejoras como la diversificación de la alimentación del ganado, el monitoreo constante del bienestar animal y el aumento de la frecuencia de ordeño. Estas acciones tienen como objetivo incrementar la producción de leche de manera efectiva. Además, se debe considerar la incorporación de la raza Holstein podría ser beneficioso, ya que se caracteriza por ser una excelente productora de leche.
- En la fase industrial, se sugiere realizar mejoras en los implementos utilizados, como la adopción de maquinaria especializada para la producción de yogur. Esta medida no solo puede acelerar el tiempo de manufactura y aumentar la calidad del artículo, sino que, también, tiene el potencial de reducir el impacto ambiental asociado

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ÁLVAREZ PAREDES, Daniel, 2020. Diseño y dimensionamiento de una línea de yogur griego batido con capacidad de 10.000 l/día en el término municipal de Aranda de duero (burgos9. .
2. AMADO CUADROS, Luis Alberto y HUERTA DÍAZ, Mirtha Carolina, 2016. *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA AMBIENTAL*. Lima. DOI <http://doi.org/10.26439/ulima.tesis/3489>.
3. Análisis de ciclo de vida, [online]. Retrieved from : <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/consumo-sostenible/analisis-de-ciclo-de-vida.aspx> [accessed 20 May 2023].
4. BARCO CRUZ, Iris Yisel y CHAMBA MONDRAGÓN, Marleny Elizabeth, 2023. *ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA INSTALAR UNA PLANTA PROCESADORA DE YOGURT NATURAL EN LA PROVINCIA DE PIURA-2021* [online]. Retrieved from : <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/4425/IAIA-BAR-CHA-2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [accessed 20 May 2023].
5. BLAS RIVERA, Sulla Erika, CASTRO ARAUCO, Javier y ORÉ NOMBERTO, Liz Karina, 2018. Plan de negocio para una empresa de pasteurización de leche fresca en el Valle del Mantaro. *Universidad Esan* [online]. 2018. Retrieved from : [https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1408/2018\\_MATP-HYO\\_14-1\\_02\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1408/2018_MATP-HYO_14-1_02_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [accessed 15 May 2023].
6. DJEKIC, Ilija, PETROVIC, Jelena, BOŽIČKOVIĆ, Aleksa, DJORDJEVIC, Vesna, y TOMASEVIC, Igor. 2019. Main environmental impacts associated with production and consumption of milk and yogurt in Serbia – Monte Carlo approach. *Science of the Total Environment*. Vol. 695. DOI 10.1016/j.scitotenv.2019.133917.
7. GARCÍA, C.A.C1, MONTIEL, R.L.A. and BORDERAS, T.F., 2014. *GRASA Y PROTEÍNA DE LA LECHE DE VACA: COMPONENTES, SÍNTESIS Y MODIFICACIÓN*.
8. Glosario: Potencial de calentamiento global:, [online]. Retrieved from : <https://www.greenfacts.org/es/glosario/pqrs/potencial-calentamiento-global.htm> [accessed 20 May 2023].
9. GODOY TAPIA, Luis Enrique, 2019. Evaluación del impacto ambiental en la industria de derivados lácteos Tinajani EIRL 2019. [online]. Retrieved from : [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6407/3/IV\\_FIN\\_108\\_TI\\_Godoy\\_Tapia\\_2019.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6407/3/IV_FIN_108_TI_Godoy_Tapia_2019.pdf) [accessed 26 May 2023].
10. GÖRKEM ÜÇTUĞ, Fehmi, İDİL ATLUĞKOYUN, Ayşe and İNALTEKİN, Melodi, 2019. Environmental life cycle assessment of yoghurt supply to consumer in Turkey. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 215, pp. 1103–1111. DOI 10.1016/j.jclepro.2019.01.127.
11. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos and BAPTISTA LUCIO, María del Pilar, 2014. Metodología de la investigación. .
12. Información sobre el STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS, [online]. Retrieved from : <https://www.activia.es/actipedia/streptococcus-thermophilus/> [accessed 20 May 2023].
13. ISAZAVARGAS, MARIA FERNANDA, 2012. *COMPROMISO AMBIENTAL Y SUSTENTABILIDAD DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS LACTEOS EN COLOMBIA*. . Bogotá.



14. JOLLIET, Olivier et al., 2003. *IMPACT 2002+: A New Life Cycle Impact Assessment Methodology*. Springer Verlag. International Journal of Life Cycle Assessment 8. DOI 10.1007/BF02978505.
15. LEÓN CARRASCO, José Carlos, 2021. Pandemia por Covid-19 eleva pronósticos de ventas de productos lácteos a nivel mundial . *Agraria.pe* [online]. 27 April 2021. Retrieved from : <https://agraria.pe/noticias/pandemia-por-covid-19-eleva-pronosticos-de-ventas-de-product-24227> [accessed 5 August 2023].
16. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA, 2003. Real Decreto 179/2003 de 14 de febrero, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yoghurt. .
17. MORENO CHECA, Corpus, 2012. Análisis del ciclo de vida del proceso de fabricación del yogur. [online]. Retrieved from : <http://hdl.handle.net/2099.1/16951> [accessed 15 May 2023].
18. PAZ-DÍAZ, Héctor J. et al., 2021. Effect of process variables on the physicochemical and rheological properties of yogurt. *Revista U.D.C.A Actualidad and Divulgacion Científica*. Vol. 24, no. 1. DOI 10.31910/rudca.v24.n1.2021.1922.
19. PINZÓN RODRÍGUEZ, Juan José, 2018. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LA ELABORACIÓN DEL QUESO TIPO CUAJADA EN UNA FINCA GANADERA DEL MUNICIPIO DE PUERTO LÓPEZ, META COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA EMPRESA. *Universidad El bosque* [online]. pp. 1–96. Retrieved from : [https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/3298/Pinz%C3%B3n\\_Rodr%C3%ADguez\\_Juan\\_Jos%C3%A9\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/3298/Pinz%C3%B3n_Rodr%C3%ADguez_Juan_Jos%C3%A9_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [accessed 15 May 2023].
20. PISKULICH, Rolando, 2001. Mercado peruano de lácteos. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*.
21. PRADO FARFÁN, Diego Josué, 2013. *Variación de Impactos Ambientales generados en la industria láctea y cárnica en la ciudad de Cuenca*. .
22. Progesterona | Zoetis | Tienda, [online]. Retrieved from : <https://difesa.mx/products/progesterona> [accessed 20 May 2023].
23. ¿Qué es el Diésel? - Glosario de mecánica | Hello Auto, [online]. Retrieved from : <https://helloauto.com/glosario/diesel> [accessed 20 May 2023].
24. Qué es el pH: concepto, definición y escala (química) - Significados, [online]. Retrieved from : <https://www.significados.com/ph/> [accessed 20 May 2023].
25. ¿Qué es la base de datos LCA deecoinvent y por qué es esencial y única en la mayoría de los proyectos LCA en varias industrias? -DEISO, [online]. Retrieved from : <https://deiso.co.jp/es/what-is-the-ecoinvent-lca-database-and-why-is-it-essential-and-unique-in-most-lca-projects-in-several-industries/#> [accessed 20 May 2023].
26. RAMON RUBIO, 2013. OpenLCA, software para Análisis del Ciclo de Vida | Genetica Design | Agencia de innovación creativa y diseño | Asturias. [online]. 2013. Retrieved from : <https://geneticadesign.com/openlca/> [accessed 20 May 2023].
27. RESTREPO GALLEGO, Mauricio, 2012. Producción más Limpia en la Industria Alimentaria. [online]. 2012. Retrieved from : [https://www.researchgate.net/publication/277184965\\_Produccion\\_mas\\_Limpia\\_en\\_la\\_Industria\\_Alimentaria](https://www.researchgate.net/publication/277184965_Produccion_mas_Limpia_en_la_Industria_Alimentaria) [accessed 18 May 2023].
28. RODRÍGUEZ CASALLAS, Yenni y HERNÁNDEZ CABRERA, Ariadna. Determinación de indicadores medioambientales a incluir en el informe de gestión. [online]. Retrieved from : <https://www.monografias.com/trabajos83/determinacion-indicadores-medioambientales/determinacion-indicadores-medioambientales> [accessed 19 May 2023].

29. RODRÍGUEZ MIRANDA, Juan Pablo, GARCÍA UBAQUE, César Augusto and ZAFRA MEJÍA, Carlos alfonso, 2016. EL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA APLICADO A LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. *Ciencia y Sociedad* [online]. Vol. 41, pp. 617–636. Retrieved from :  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87048049007>
30. ROMERO DEL CASTILLO, Shelly Roser and MESTRES LAGARRIGA, Josep, 2004. *Productos lácteos Tecnología* [online]. Retrieved from :  
<http://hdl.handle.net/2099.3/36810> [accessed 15 May 2023].
31. RUIZ FERNÁNDEZ, Nilbia, 2007. *Aplicación del Análisis del Ciclo de Vida en el estudio ambiental de diferentes Procesos Avanzados de Oxidación*. . Barcelona.
32. SANES ORREGO, Aida, 2012. *EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV) EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS PRODUCTIVOS*. . Bogotá .
33. SANTAMARÍA FREIRE, Edwin et al., 2015. *Caracterización de los parámetros de calidad del agua para disminuir la contaminación durante el procesamiento de lácteos*. DOI <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2015.01.02>.
34. TEANGA MORÁN, Esteban Carlos, 2019. Análisis de ciclo de vida del yogurt como indicador del impacto ambiental. [online]. 2019. Retrieved from :  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9609/2/04%20IND%20201%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf> [accessed 17 May 2023].
35. TOTONELLI, Laura Irene, 2020. Modelo de Ciclo de Vida de Producto Ampliado: Abordaje del CVP desde el Enfoque de Grandes Sistemas Tecnológicos. *Ciencias Administrativas*. No. 18, pp. 41–51. DOI 10.24215/23143738e084.
36. VALENCIA DENICIA, Elizabeth y RAMÍREZ CASTILLO, María Leticia, 2009. *La industria de la leche y la contaminación del agua* [online]. México. Retrieved from :  
<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=29411996004>
37. VARGAS CORDERO, Zoila Rosa, 2009. LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA. *Universidad de Costa Rica*.
38. VÁSQUEZ VILLALOBOS, Víctor et al., 2015. Propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de yogur de leche descremada de cabra frutado con mango y plátano en pruebas aceleradas. [online]. 2015. Retrieved from :  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v6n3/a04v6n3.pdf> [accessed 15 May 2023].

## **ANEXOS**

ANEXO A. Matriz de consistencia

TÍTULO: MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE YOGURT NATURAL A PARTIR DEL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA MEDIANTE EL SOFTWARE openLCA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cómo mejorar el desempeño ambiental del proceso de producción de Yogurt Natural a partir del análisis de ciclo de vida mediante el software openLCA?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuáles son los tipos de impactos ambientales que se generan en el proceso de producción del yogurt natural?</li> <li>• ¿Cuál es el proceso de producción del Yogurt Natural mediante el software openLCA?</li> <li>• ¿Qué alternativas de solución se implementarán para la reducción de impactos ambientales en la producción de yogurt natural?</li> </ul>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Analizar la mejora la producción y desempeño ambiental del proceso de Yogurt natural a partir del análisis de ciclo de vida mediante el software openLCA.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los impactos ambientales mediante el análisis de ciclo de vida en el proceso de producción del yogurt natural usando el software openLCA.</li> <li>• Evaluar el impacto ambiental proceso de producción del Yogurt Natural.</li> <li>• Plantear alternativas de solución para la reducción de impactos ambientales en la producción de yogurt natural.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hi: El análisis del ciclo de vida en base al software openLCA mejora el proceso de producción y desempeño ambiental durante la elaboración del yogurt natural.</li> </ul> <p><b>Hipótesis específica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ho: El análisis del ciclo de vida en base al software openLCA no mejora el proceso de producción y desempeño ambiental durante la elaboración del yogurt natural.</li> </ul> <p><b>Hipótesis específica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es posible identificar los impactos ambientales mediante el análisis de ciclo de vida en el proceso de producción del yogurt natural usando el software openLCA.</li> <li>• Es posible evaluar casos favorables para reducir el impacto ambiental durante la elaboración del yogurt natural.</li> </ul>	<p><b>Variable independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso de producción del yogurt natural</li> </ul> <p><b>Variable dependiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempeño ambiental durante el proceso de producción del yogurt natural</li> </ul>	<p><b>Tipo De Investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• investigación aplicada</li> </ul> <p><b>Nivel De Investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nivel explicativo</li> </ul> <p><b>Diseño De Investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• software Open LCA</li> </ul> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b></p> <p><b>Población:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• análisis de ciclo de vida de la producción del yogurt</li> </ul> <p><b>Muestra:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FASE AGRÍCOLA: Se tomará como 1 kg de muestra de suelo, 1 kg de muestra de material seco y 1 kg de muestra de fertilizante.</li> <li>• FASE GANADERA: Se tomará de muestra 60 Litro de leche</li> <li>• FASE INDUSTRIAL: Se tomará de muestra 61,8 kg de yogurt</li> </ul>

## ANEXO B. Operacionalización de variables

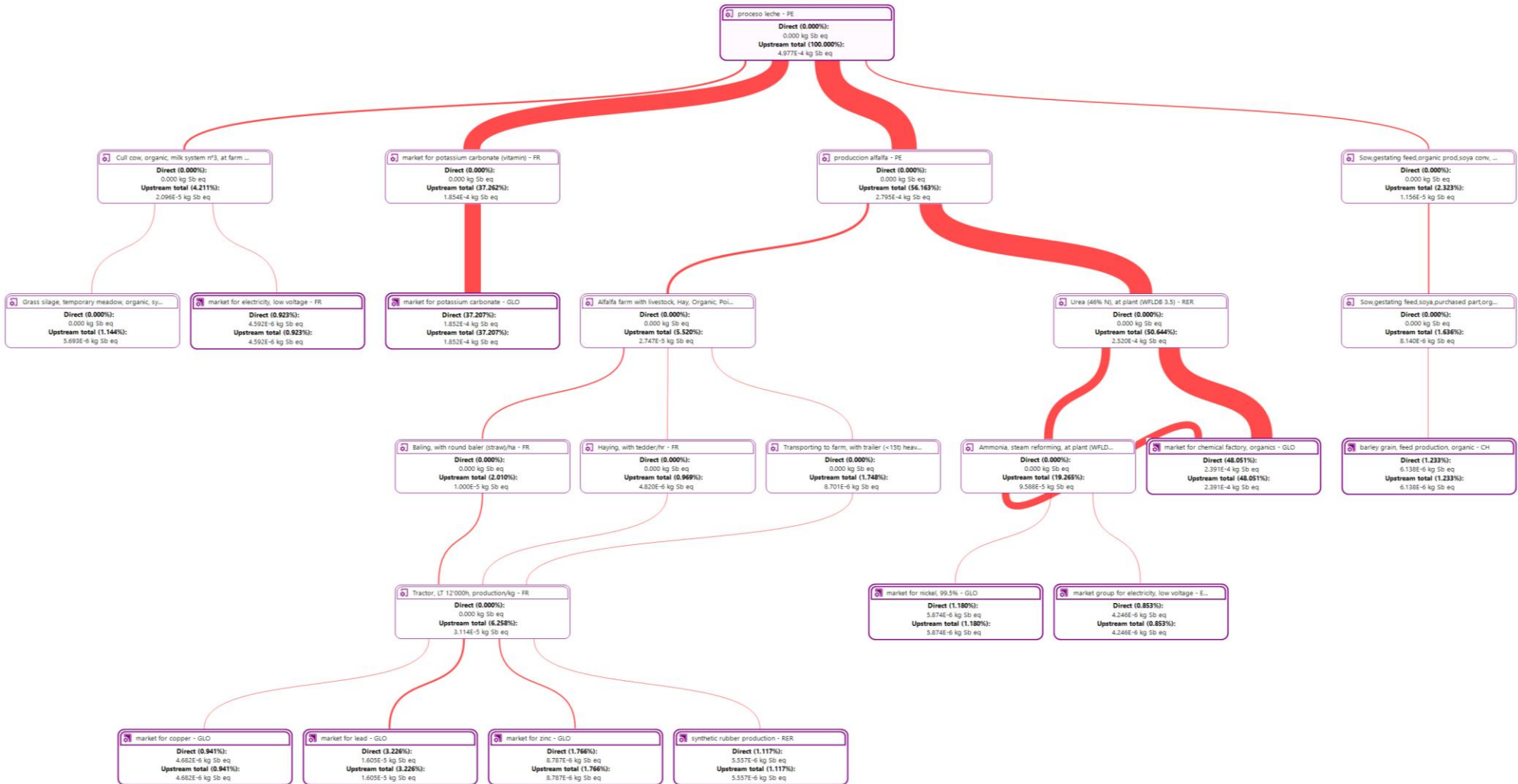
TIPO DE VARIABLE		DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE DEPENDIENTE	Impacto Ambiental	Calentamiento Global	Información que se dispondrá para la evaluación el impacto ambiental que se genera en la producción del yogurt natural	Potencial De Calentamiento Global	Kg de CO2	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Consumo De Recursos Energéticos		Cantidad Consumida	MJ	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Reducción De La Capa De Ozono		Potencial Agotamiento De La Capa De Ozono	Kg de CFC-11	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Eutrofización		Potencial De Eutrofización	Kg de NO3	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Acidificación		Potencial De Acidificación	Kg de SO2	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Toxicidad Humana		Potencial De Toxicidad	AVAD/ kg	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Consumo De Agua		Cantidad Consumida	m3	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Consumo De Materia Primas		Cantidad Consumida	Tm	Cuantitativa continua	Razón/ proporción

n <i>IND</i> DEPENDIENTE	Producción de Yogurt natural	Agricultura	Información que se determina la cantidad de materia para la producción de yogurt natural	Tamaño De Lote	ha	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
				Semilla De Forraje (Alfalfa)	Kg/ha	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
				Pesticidas	Kg/ha	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
				Fertilizante Urea-N	Kg/ha	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
				Triple 15	Kg	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
				Fertilizante DAP	Kg/ha	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Ganadería		Cal	Kg/año	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
				Sal Mineralizada	g/UA/año	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
				Solla 18%	kg/vaca/día	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
				Alimento Balanceado	kg/vaca/día	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
				Forraje	M $\bar{s}$ /vaca/día	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Medicina		Progesteron	ml	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
				Vita Zoo	ml	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
				Ganathon	ml	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Leche		Leche Exportada	L	Cuantitativa continua	Razón/ proporción

		Acondicionamiento	Acidez De Leche	grados Domici- pH	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
			Contenido De Acido Grasos	tira reactiva	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Aditivos	Colorante Natural	m/kg	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
			Jarabe	gr	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
			Gelatina Sin Sabor	kg	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Bacterias Fermentadoras	Streptococcus Thermophilus	gr/kg	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
			Lactobacilus Bulgaricus	gr/kg	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Envasado (Polietileno)	Recipiente	unidades	cuantitativa discreta	Razón
			Tapa	unidades	cuantitativa discreta	Razón
		Mano De Obra	Nº De Trabajadores	....	cuantitativa discreta	Razón
		Combustible	Diesel	L	Cuantitativa continua	Razón/ proporción
		Recursos	Agua	m <sup>3</sup> .	Cuantitativa continua	Razón
			Energía Eléctrica	Kw/hrs.	Cuantitativa continua	Razón



# ANEXO C: Diagrama de Sankey del primer resultado



ANEXO D : Inventario del primer resultado

Inventory (resultado 1)											
Inputs	Flow	Category	Sub-category	Unit	Result	Outputs	Flow	Category	Sub-category	Unit	Result
Flow UUID						Flow UUID					
d4c48c6b-4023-4c72-ab02-f2d0c8510d74	Abamectin	Emission to air	high population density	kg	176.8142	5b7d620e-2238-5ec9-888a-6999218b6974	1,3-Dioxolan-2-one	Emission to water	unspecified	kg	3.555E-07
fa024158-05fb-3a56-92ef-c982c982c982	Air	Resource	in air	kg	20.85225	38a622c6-f086-4763-a952-7c6b3b1c42ba	1,4-Butanediol	Emission to air	high population density	kg	8.200E-10
c7ceec9e-3c7c-33f4-8f54-f0f4d23617cf	Air	Resource	unspecified	kg	0.02209	8c371f57-99a2-42d9-868a-33e4dc937e98	1,4-Butanediol	Emission to water	river	kg	1.886E-09
a45cd247-3532-4e27-bddc-b519fdb5e08f	Aluminium	Resource	in ground	kg	0.04638	efc4290c-1404-4e01-8b5e-e75c6d90615c	1-Butanol	Emission to air	high population density	kg	1.785E-09
6df9ea09-115a-4678-9f30-d92c877a46ec	Anhydrite	Resource	in ground	kg	0.00000	4ef306f0-7af60-4476-8cbf-483a862d2a6a	1-Butanol	Emission to water	river	kg	5.355E-07
59779da3-47e4-3df4-bcb8-8e487eac09ef	Argon	Resource	in air	kg	0.00001	541a823c-0aad-4dc4-9123-d4af4647d942	1-Pentanol	Emission to air	high population density	kg	6.366E-11
8b46f615-69e9-4ca3-815e-a7bde116d202	Argon-40	Resource	in air	kg	0.00575	d69b35bf-90af-4df0-9d6a-e924407d6a66	1-Pentanol	Emission to water	river	kg	1.528E-10
08a91e70-3dde-11dd-9719-0050c2490048	Barite	Resource	in ground	kg	0.04374	8cbaa905-41b0-4327-8403-bf18e8b25429	1-Pentene	Emission to air	high population density	kg	1.097E-09
ac3a8914-35f0-4c34-a956-f26b3a053e4a	Basalt	Resource	in ground	kg	0.01384	cbd080e0-0f6a-4efb-a33b-0df4ca9199d	1-Pentene	Emission to water	river	kg	1.155E-10
ead2933-c2be-4a53-a0bd-bd33b67e4145	Borax	Resource	in ground	kg	0.00002	4a6af581-a93-4d79-9f45-a5c43f463bbb	1-Propanol	Emission to air	high population density	kg	1.850E-08
426ec4c5-ef53-3a0d-b038-44c10bd01b8d	Bromine	Resource	in water	kg	0.00001	29bfab29-0ad0-47da-b5b9-a76328ba5a64	1-Propanol	Emission to air	low population density	kg	1.044E-14
bf377e4f-3a95-4ce2-a9ba-66ee31f00f60	Cadmium	Resource	in ground	kg	0.00044	95beec2f-fe09-4ea0-8b98-2354dfd046f5	1-Propanol	Emission to water	river	kg	1.665E-09
99ec393d-4bd1-4cc8-ba00-d95685f67bf	Calcite	Resource	in ground	kg	4.26072	f681eb3c-854a-4f78-bcfe-76dfbc9df3c	2,4-D	Emission to soil	agricultural	kg	5.114E-03
ce6a1abb-b123-4ac6-8f16-38209df609be	Carbon dioxide, in air	Resource	in air	kg	223.56225	e6137e6e-84a6-4fa1-a5bf-47c8153d7c05	2,4-D	Emission to air	low population density	kg	3.001E-09
8c2fe757-6866-4ed2-9f89-81012ad774a0	Carbon, organic, in soil or biomass stock	Resource	in ground	kg	0.00113	0eba8639-12c1-40ce-b1b6-e3394ec94dc0	2,4-D amines	Emission to soil	agricultural	kg	1.453E-18
d16c8806-7701-4fbb-b68d-9b2d5d083d7a	Carnallite	Resource	in water	kg	0.02087	c7dcf08c-f297-495b-b7db-f4f54799814b	2,4-D amines	Emission to water	river	kg	1.855E-22
4057f8b4-f20a-59e9-9bb7-fdea1f5ad106d	Cerium	Resource	in ground	kg	0.00000	49b29466-706e-42c3-ac8c-f89f9530cb60	2,4-D amines	Emission to water	ground water	kg	4.524E-20
e189e2d4-3d3f-4ada-b902-91611784311f	Chromium	Resource	in ground	kg	0.04274	99e1284e-58fc-4652-bc24-b7968858824e	2,4-D ester	Emission to air	low population density	kg	2.245E-17
c5f5aeb8-7558-4a0c-9594-27621b9c8e51	Chrysotile	Resource	in ground	kg	0.00000	69bb7dd8-43bc-49ff-a67c-0eb8e82558b0	2,4-D ester	Emission to water	ground water	kg	1.161E-17
15545daa-018d-477f-aa1f-796b707180af	Cinnabar	Resource	in ground	kg	0.00000	6986913c-284b-4173-95fe-4a242498b1bc	2,4-D ester	Emission to soil	agricultural	kg	3.910E-16
93806a54-46f5-409c-99e5-4144a1e73b5d	Clay, bentonite	Resource	in ground	kg	0.01596	c6367875-dd2b-4d12-8d03-94cf2e607815	2,4-D ester	Emission to water	river	kg	4.700E-20
f7519ca9-5ffc-41c3-a33e-806da82ef0e	Clay, unspecified	Resource	in ground	kg	1.78775	948d2178-5273-37da-9e9e-11cfd4db283b	2,4-D, dimethylamine salt	Emission to air	low population density	kg	3.629E-18
7ae371af-8532-11e0-9d78-0800200c9a66	Coal, 26.4 MJ per kg	Resource	in ground	kg	0.03311	5b456ea8-658e-330a-b477-8bb1fdb9fa0f	2,4-D, dimethylamine salt	Emission to soil	agricultural	kg	6.639E-16
024c9722-1e88-412b-8c4b-10c532be8dca	Coal, brown	Resource	in ground	kg	4.61915	69c64228-bae5-30c9-9e13-07f5a6017670	2,4-D, dimethylamine salt	Emission to water	ground water	kg	2.067E-17
382d9536-3f44-3681-9daf-0d4c73134146	Coal, hard	Resource	in ground	kg	10.69903	132814c5-a5e9-3ba5-b6f6-5e147cc36006	2,4-D, dimethylamine salt	Emission to water	river	kg	8.467E-20
d0779a5e-6969-4144-954e-ceb81fb83f15	Cobalt	Resource	in ground	kg	0.00000	a0fec60d-3f74-48bf-a2d2-58c30cf13e53	2-Aminopropanol	Emission to air	high population density	kg	3.848E-09
02e8658e-3c88-404c-865d-4d4934661ea6	Cobalt, Co 5.0E-2%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	96db4268-64e4-4a84-9b16-cd8f73c615d6	2-Aminopropanol	Emission to water	river	kg	9.438E-09
ec72c523-9e1a-466a-98c3-e4098e90fd27	Colemanite	Resource	in ground	kg	0.00044	79a87f98-0b00-4e7e-86f8-70667307f696	2-Butene, 2-methyl-	Emission to air	high population density	kg	1.283E-13
1aee4aa7-32e0-48e7-a6b5-73d8acf672d3	Copper, 0.52% in sulfide, Cu 0.27% and Mo 8.2E-3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00993	24fcd504-f86c-3183-9907-d58802c25932	2-Butene, 2-methyl-	Emission to water	river	kg	3.081E-13
1b35070a-eb57-4f0f-a27f-5ba181f0d4d	Copper, 0.59% in sulfide, Cu 0.22% and Mo 8.2E-3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00591	206424f5-a30c-451a-8d3c-c1379d7a63d5	2-Methyl-1-propanol	Emission to water	river	kg	9.605E-10
1998f5b-a9a6-48f3-9e8e-150b66a1bf12	Copper, 0.97% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 4.1E-2% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00070	e2d860e3-1038-4386-a5f1-25ad75d18bbd	2-Methyl-1-propanol	Emission to air	high population density	kg	4.002E-10
79df5650-160a-4ab7-a14f-cc8162877f4a	Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.01404	e5492922-eaf5-4409-aa49-7f2a35cd0336	2-Methyl-4-chlorophenoxyacetic acid	Emission to soil	agricultural	kg	8.346E-04
ed5ace5c-a203-4816-b33b-9fe0c5f0f519	Copper, 1.13% in sulfide, Cu 0.76% and Ni 0.76% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00267	0467c4c-58d2-4c61-9b5c-829060035986	2-Methyl-4-chlorophenoxyacetic acid	Emission to water	river	kg	1.918E-17
31998285-fb5c-411d-b853-cc78be2a0b49	Copper, 1.18% in sulfide, Cu 0.39% and Mo 8.2E-3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00824	41c97929-4fc4-4c35-bdf8-f999e4b492fd	2-Methyl-4-chlorophenoxyacetic acid	Emission to air	low population density	kg	8.819E-18
c8f18160-6937-4bb9-ad0c-dffa942ca41e	Copper, 1.42% in sulfide, Cu 0.81% and Mo 8.2E-3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00124	081ea9c3-9cbe-41d7-a962-840833ba98db	2-Methyl-4-chlorophenoxyacetic acid	Emission to water	ground water	kg	3.090E-19

b569dc97-52fe-4e39-9627-183b1002c287	Copper, 2.19% in sulfide, Cu 1.83% and Mo 8.2E-3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00400	90d374f1-b739-45b2-a734-d6bd8c8dc9c	2-Nitrobenzoic acid	Emission to air	high population density	kg	5.484E-10
704399c3-cf6b-483d-4465-466e91a9d17c	Copper, Cu 0.2%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	ed1aff41-0bfc-48b8-8250-840c0a2f6961	2-Propanol	Emission to air	low population density	kg	1.655E-10
5afa470c-ab8c-4ec3-8a18-5c0bed973571	Copper, Cu 0.38%, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Pb 0.014%, in ore	Resource	in ground	kg	0.01334	cbf58f64-9286-406f-8dcb-ef1d81ecc980	2-Propanol	Emission to air	high population density	kg	2.146E-05
dca6a0a7-b5b1-3786-bc10-a2aadcece9b	Copper, Cu 3.2E+0%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0% in ore	Resource	in ground	kg	0.00181	479edec6-763c-49fc-83f8-49780f08cf29	2-Propanol	Emission to air	unspecified	kg	8.621E-06
4a89f19c-ac7d-3ca8-ad96-72c4c5f779bf	Copper, Cu 5.2E-2%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2% in ore	Resource	in ground	kg	0.00002	0b766f3d-88c5-4156-83ea-7a4e3324df2b	2-Propanol	Emission to water	river	kg	2.207E-09
4f684798-3870-45a1-b5f2-aa344c0b8d6	Copper, Cu 6.8E-1%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00005	e92a1310-603c-4346-85b8-e4e3192cd75c	2-Propanol	Emission to water	unspecified	kg	1.459E-07
9877ce00-65f8-4c0c-9fcf-92aa53a29c0	Diatomite	Resource	in ground	kg	0.00000	61d0aa4f-0052-4a41-b1de-994beedf68d3	4-Methyl-2-pentanol	Emission to water	river	kg	5.044E-16
c7aee986-bf8d-4ad3-ad45-lac0d68e6b78	Dolomite	Resource	in ground	kg	0.00503	f9d36529-abde-4ed2-a82c-d365ae2c713f	4-Methyl-2-pentanone	Emission to water	unspecified	kg	1.096E-08
c3ae56c-d174-330e-a5f5-bfba53fd3b06	Energy, from hydro power	Resource	in water	MJ	0.01141	6ed53433-96ff-402c-87d0-52b8271aadc	4-Methyl-2-pentanone	Emission to air	low population density	kg	3.616E-12
8bc09c04-2190-4ee2-9ec2-ae988cd4e0c	Energy, geothermal, converted	Resource	in ground	MJ	0.90279	a6ad3fc7-c019-454f-a899-43be7913a598	Acenaphthene	Emission to water	ocean	kg	8.318E-11
01c12fca-ad8b-4902-8b48-2d5afe3d3a0f	Energy, gross calorific value, in biomass	Resource	biotic	MJ	2338.17744	1f4afa32-a9a2-40da-8396-104452cb637f	Acenaphthene	Emission to air	unspecified	kg	5.931E-10
8842042d-7f07-45f8-bf43-fa83833d75de	Energy, gross calorific value, in biomass, primary forest	Resource	biotic	MJ	0.01820	922a7ccf-3338-43ad-bd7e-77d51d051ab	Acenaphthene	Emission to air	low population density	kg	6.169E-10
57c71b25-4663-4fad-9167-7ce5be3e2868	Energy, kinetic (in wind), converted	Resource	in air	MJ	8.48703	99c07b66-c039-4896-866d-06abdaa9d46a	Acenaphthene	Emission to air	high population density	kg	2.395E-15
c0dd7ccd-9e7a-42b3-b899-dfd18c2150ca	Energy, potential (in hydropower reservoir), converted	Resource	in water	MJ	37.78151	6555dbae-2e46-4bc7-8b5b-6664ee544fbf	Acenaphthene	Emission to water	river	kg	2.114E-09
a7ff174d-d3fe-4a70-9f2e-392b34630772	Energy, solar, converted	Resource	in air	MJ	1.25388	9dc481e4-e4cd-4cb1-a03e-d539f774e958	Acenaphthylene	Emission to water	ocean	kg	5.202E-12
3d73ec21-de4d-5b68-b504-4ef59e15bd0e	Europium	Resource	in ground	kg	0.00000	e0346157-1f0e-4bf9-b234-78fed761e18	Acenaphthylene	Emission to air	unspecified	kg	7.187E-11
26296ec9-f993-41e6-bb6f-6175a0f08424	Feldspar	Resource	in ground	kg	0.00000	2830970c-f129-4316-a105-da620a208c3b	Acenaphthylene	Emission to water	river	kg	1.039E-10
d22719d0-8afd-45d3-b9eb-222112f84ec7	Fish, pelagic, in ocean	Resource	in water	kg	0.00000	cdcbfbc9-3d5f-4e78-8033-8dbecbb2fec	Acephate	Emission to soil	agricultural	kg	1.244E-09
3048af84-d72-5e3f-a739-b2d7fa7d4773	Fluorine	Resource	in ground	kg	0.00736	73a06727-fec3-4d8d-8de5-ef1a0cc2c280	Acephate	Emission to air	low population density	kg	3.190E-10
355785ee-56e0-455b-aaa6-bee43c82b49c	Fluorine, 4.5% in apatite, 3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00059	e3e8f6a2-c45e-4685-9859-698b2eadaf5b	Acetaldehyde	Emission to air	unspecified	kg	1.355E-05
0fa4f51e-b0dc-5d11-84d3-b32f0f3c88d5	Fluorspar	Resource	in ground	kg	0.01328	5ad58fcc-e9ba-4155-a3c9-e4ffb3065a6f	Acetaldehyde	Emission to air	high population density	kg	1.345E-05
f55e2203-ef91-50bf-8f5a-119bb210522c	Gadolinium	Resource	in ground	kg	0.00000	fc9f9a81-c4b9-4dce-bc20-9f04e05ca2f1	Acetaldehyde	Emission to air	low population density	kg	9.670E-06
0878c1c6-4c1d-4f90-a2de-a9383855d5c6	Gallium	Resource	in ground	kg	0.00001	48c28de2-0891-4544-8300-7f0bbebd4f0	Acetaldehyde	Emission to water	river	kg	2.142E-06
43b2649e-26f8-400d-bc0a-a0667e850915	Gangue, bauxite	Resource	in ground	kg	0.49256	c3de45a3-e6fd-494e-aa85-d352b478e87b	Acetamide	Emission to air	low population density	kg	7.852E-11
3ed5f377-344f-423a-b5ec-9a9a-1162b944	Gas, mine, off-gas, process, coal mining/m3	Resource	in ground	m3	0.09209	eb23cf3a-b866-458d-94b3-9aee4145fcc9	Acetamide	Emission to soil	agricultural	kg	1.956E-10
7ae398b4-8532-11e0-9d78-0800200c9a66	Gas, natural, 46.8 MJ per kg	Resource	in ground	kg	0.00354	b9b68c0c-053e-41de-ab72-8dfe1c3f5755	Acetic acid	Emission to air	high population density	kg	8.722E-05
7c337428-fb1b-45c7-bbb2-2ee4d29e17ba	Gas, natural/m3	Resource	in ground	m3	28.66128	d157416d-d9b9-4f88-a7f3-a9a5f1ea88f2	Acetic acid	Emission to air	unspecified	kg	2.374E-05
d080e6a4-42c6-484e-b5d7-474693aec7d9	Gold	Resource	in ground	kg	0.00000	c5cc0625-6e01-4639-b053-5d1d9d22a53c	Acetic acid	Emission to air	low population density	kg	1.343E-05
60b67dea-a332-4d8d-968b-df8f3df6088a	Gold, Au 1.0E-7%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	9662b629-4aee-4f63-9659-89b71f69ad6b	Acetic acid	Emission to water	river	kg	8.611E-06
ff741136-d6ee-444a-a15b-3b308e376db8	Gold, Au 1.1E-4%, Ag 4.2E-3%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	92ee2fc1-238c-465d-9887-418af42db9c7	Acetochlor	Emission to soil	agricultural	kg	1.240E-09
7cd1d217-70a7-4452-abc4-3b1100763d6d	Gold, Au 1.3E-4%, Ag 4.6E-5%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	f3d5fd96-8805-4d3d-867a-5df27975b07f	Acetone	Emission to air	unspecified	kg	3.975E-07
16ddd12-daf4-460c-83fb-c361bdbbc9e9	Gold, Au 1.8E-4%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	d78a3d22-4bed-4ad3-8a9c-1cc4645188d0	Acetone	Emission to water	unspecified	kg	2.611E-08
2d65a3f7-2a10-4a10-ac9e-a0cc7cd57979	Gold, Au 2.1E-4%, Ag 2.1E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	3ed9d253-3056-4101-94c5-d076caef8611	Acetone	Emission to water	river	kg	9.158E-07
95268685-7bea-4883-a412-119d7e88372c	Gold, Au 4.3E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	7a2d7097-20c4-4b5f-b2ee-bcfc2ba1378f	Acetone	Emission to air	low population density	kg	1.376E-05
8c88842b-d608-4dac-bad5-1c2a17050838	Gold, Au 4.9E-5%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	1f130425-11f9-4ec2-8d2f-d282acaac15c	Acetone	Emission to air	high population density	kg	3.339E-05
d6c7644f-0d7e-4bb3-b8bb-686becde951e	Gold, Au 5.4E-4%, Ag 1.5E-5%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	f7553f8f-e4f3-4b9c-98be-81fa36315648	Acetonitrile	Emission to air	low population density	kg	7.892E-08
3eece329-cf79-4167-93c2-b8d7d7eb5058	Gold, Au 6.7E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	5a742d99-ac2f-4545-b4a3-7256d65b4d06	Acetonitrile	Emission to water	river	kg	2.915E-10
4f5aad55-54d2-4628-a509-b28ef1929bb4	Gold, Au 6.8E-4%, Ag 1.5E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	493338ec-5e86-4fbd-a77f-857b774c3e8c	Acetyl chloride	Emission to water	river	kg	1.200E-10

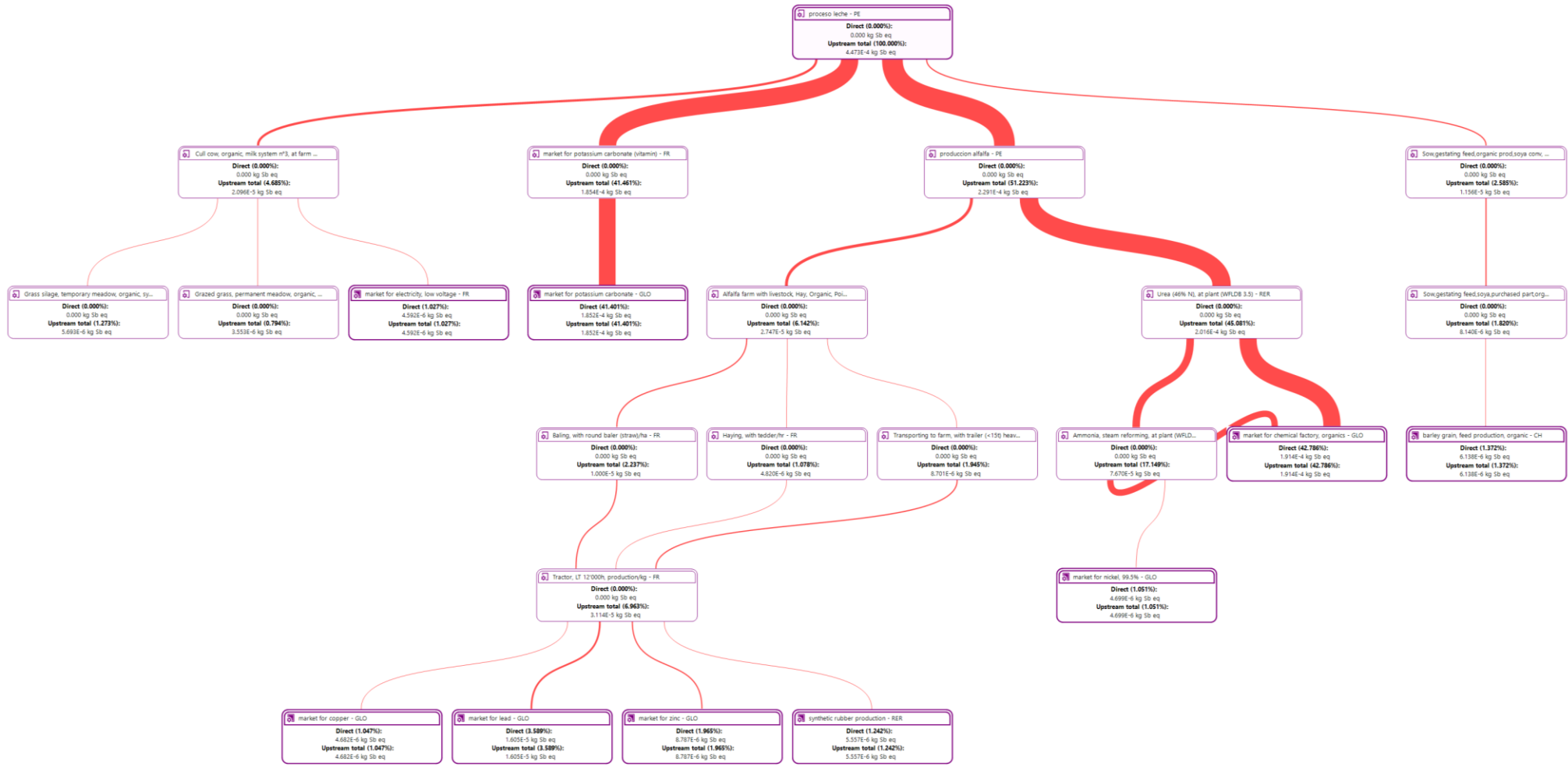
d28f94d2-5df5-41c3-be59-fdfa7ff57112	Gold, Au 7.1E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.0000	b37294bd-947d-4f35-b9e6-3eb259c05ff5	Acidity, unspecified	Emission to water	unspecified	kg	5.494E-07
cf3d3dbc-0e4b-402d-92a1-8ea6b4869ed5	Gold, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore	Resource	in ground	kg	0.0000	ce6e5657-5e48-472d-b67e-fab246234be6	Acidity, unspecified	Emission to water	river	kg	5.902E-07
c7d38707-3b22-4fb1-b001-0c8cad496a60	Gold, Au 9.7E-5%, Ag 7.6E-5%, in ore	Resource	in ground	kg	0.0000	1dcae348-9373-4ff6-96f0-1a444fa96587	Acifluorfen	Emission to air	low population density	kg	4.379E-11
a4375a18-172c-4f82-90b7-bea972f75548	Granite	Resource	in ground	kg	0.0000	c897087f-cb6c-4691-b8cc-f2c3b03b14a6	Acifluorfen	Emission to soil	agricultural	kg	1.877E-12
238f8ea9-98df-41dc-ab93-ea5b549a0b96	Gravel	Resource	in ground	kg	19.96607	dc64ecac-a65f-4d9a-9de6-557f1135659f	Aclonifen	Emission to soil	agricultural	kg	3.717E-05
11a2a7b1-ab2f-47b8-9e29-6f33d5207fa6	Gypsum	Resource	in ground	kg	0.04307	90ba480e-f2f2-4ee8-8299-da906df00058	Acrinathrin	Emission to soil	agricultural	kg	2.576E-20
7aa1f14e-f72f-5dc6-b999-de4e99948eb8	Indium	Resource	in ground	kg	0.00001	12840cef-c3b8-4ef2-b7d4-3a73dbd6a280	Acrolein	Emission to air	low population density	kg	3.406E-07
36a3d172-7373-507f-85bd-12b8ba31a6d4	Iodine	Resource	in water	kg	0.00000	7ed6dc0d-9c2e-4046-a44b-e8a708c2081e	Acrolein	Emission to air	high population density	kg	1.697E-07
8ce3ff02-7a1e-48e3-881e-3248b944f28a	Iron	Resource	in ground	kg	1.11948	d896ced7-a107-4017-b284-d95a8ef3e735	Acrolein	Emission to air	unspecified	kg	3.745E-06
7ae398b5-8532-11e0-9d78-0800200c9a66	Iron ore	Resource	in ground	kg	0.05408	6eaf5a3d-d214-3d95-ace4-4762cdf2ec12	Acrylate	Emission to water	river	kg	4.253E-07
81ff5c0b-c44f-534e-a55e-8fc017e33dd2	Kaolinite	Resource	in ground	kg	0.00040	42f51ad5-6190-4641-b961-f411310554e9	Acrylic acid	Emission to air	high population density	kg	1.797E-07
f3380341-7176-5423-9704-c25ccf777a39	Kieserite	Resource	in ground	kg	0.00000	02703daf-fde4-489a-b7e5-523e46151312	Actinides, radioactive, unspecified	Emission to air	low population density	kBq	2.182E-03
4602b501-1c9b-4af7-bb1e-864c70c3e855	Krypton	Resource	in air	kg	0.00000	34550110-0552-46d2-b07d-6b9599892278	Actinides, radioactive, unspecified	Emission to water	ocean	kBq	2.524E-04
176598c1-699c-5dd8-8c33-d269f7f5edd	Lanthanum	Resource	in ground	kg	0.00000	72958cbe-6609-46c2-bbfa-ee4ab826ca12	Aerosols, radioactive, unspecified	Emission to air	low population density	kBq	1.357E-04
fbcb9c7a-eea7-4694-ba6c-568e01d28883	Lead	Resource	in ground	kg	0.00739	f809b5e9-ed1b-4117-8bc7-9acf883ec7f5	Alachlor	Emission to soil	agricultural	kg	1.031E-10
2d9f9c6b-8dca-4641-8ff9-53cb8beabd13	Lead, Pb 0.014%, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00161	de9e0841-d02a-4a70-993a-39e32e69e7d3	Alachlor	Emission to air	low population density	kg	3.099E-10
4df0eac4-44bb-46b6-b588-c3513a1ead2f	Lead, Pb 3.6E-1%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00001	06f0a67c-ec68-435d-8c32-0dedc79a4a1a	Aldehydes, unspecified	Emission to air	unspecified	kg	3.314E-07
7d2c1cdd-a64a-5936-a577-5b82db0c0d1b	Lithium	Resource	in ground	kg	0.00000	ba1a3dcb-d53a-42fd-80f0-d09f3a12fe2e	Aldehydes, unspecified	Emission to air	low population density	kg	1.175E-06
a4ba069-74a9-5b4c-8d6e-5ca984cd9ecd	Magnesite	Resource	in ground	kg	0.00822	d961f86b-e36b-4ac6-8cd4-b253e496de79	Aldehydes, unspecified	Emission to air	high population density	kg	1.664E-07
c2586875-bb56-4b1e-84c5-5ff255a1108b	Manganese	Resource	in ground	kg	0.00594	fbc48c6a-321d-44ae-8883-b6fa4e0f4e77	Aldicarb	Emission to soil	agricultural	kg	4.140E-09
5666353e-2db2-41d3-8414-404709151422	Metamorphous rock, graphite containing	Resource	in ground	kg	0.00012	594fcd19-25cd-4c22-b3f3-58b1f2f42965	Aldrin	Emission to soil	agricultural	kg	8.807E-09
fe0ac60-3ddc-11dd-a2be-0050c2490048	Molybdenum	Resource	in ground	kg	0.00008	921dde9e-6898-4a0a-a00d-7c9ad941c85	Allyl chloride	Emission to water	unspecified	kg	6.053E-10
06874cbb-2daf-4981-a55e-2c38be5b7277	Molybdenum, 0.010% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 1.83% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00012	01056d4b-f9b0-4dfc-b8d9-8407c8376efb	Aluminium	Emission to water	ground water, long-term	kg	9.653E-02
5514cc2d-469f-4074-9905-529154e7f742	Molybdenum, 0.014% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.81% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00003	9c3bd678-1bf2-4b95-a245-d5c8a3fe326b	Aluminium	Emission to air	low population density	kg	8.986E-06
ac8571b8-b00b-479d-93cf-b9374feae05	Molybdenum, 0.016% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.27% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00024	0ace7678-a181-48e8-8728-d912a8b56c57	Aluminium	Emission to water	ocean	kg	1.641E-04
a76cf135-2be1-4e53-9423-9211acd100f1	Molybdenum, 0.022% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.22% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00013	a501e3f5-4da3-485f-8015-075b4a1aa4d6	Aluminium	Emission to water	river	kg	1.476E-04
30fed59d-d722-482f-be4f-f3d93bdd2527	Molybdenum, 0.022% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.36% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00019	7880e65c-0321-4295-ba55-3186ad36e489	Aluminium	Emission to water	unspecified	kg	4.840E-05
719de62-0941-4264-bc54-97093d847d7a	Molybdenum, 0.025% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.39% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00016	ff65658c-2d39-44a2-b23e-7ec3c644f064	Aluminium	Emission to air	unspecified	kg	2.854E-03
db0c855c-e9ef-58d9-97cc-960e646fc882	Neodymium	Resource	in ground	kg	0.00000	46e63323-cffd-4c46-829b-5f006b50fa9b	Aluminium	Emission to air	population density, long-te	kg	1.830E-04
86c6e6cd-c2f5-4977-bad6-ce9cd48c7f21	Nickel, 1.13% in sulfide, Ni 0.76% and Cu 0.76% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00520	765546a9-b056-4d27-ad14-2f016511bdcb	Aluminium	Emission to soil	industrial	kg	2.307E-04
e47e4e5f-6528-413d-a8fb-1cd1875fbd73	Nickel, 1.98% in silicates, 1.04% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.02625	2e0e9efa-d55c-49db-8be3-0376d5921ff4	Aluminium	Emission to water	ground water	kg	6.094E-05
0d7f8b87-12f4-4e83-a5a2-854e2f2b47de	Nickel, Ni 2.3E+0%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Cu 3.2E+0% in ore	Resource	in ground	kg	0.00130	6f0bb7c-3888-4174-b7e3-916d4d2678ee	Aluminium	Emission to air	high population density	kg	5.777E-04
f09c3144-a268-4bed-8ca2-63005b6e7f5f	Nickel, Ni 2.5E+0%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00020	2baa4381-b781-4f5e-90de-508b0fa3fd1f	Aluminium	Emission to soil	agricultural	kg	6.316E-05
17f04213-ecb8-3561-aac6-0fdb3295777a	Nickel, Ni 3.7E-2%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Cu 5.2E-2% in ore	Resource	in ground	kg	0.00004	e0401210-0377-4670-84af-12247ca20bed	Aluminium	Emission to soil	unspecified	kg	6.532E-04
e3f5fd63-7dcb-41f1-9b8a-a48a8d68bc65	Nitrogen, atmospheric	Resource	in air	kg	0.31064	7b192eb2-644e-544a-9299-4a79cb4dd479	Aluminium hydroxide	Emission to water	unspecified	kg	1.406E-10
c5aafa60-495c-461c-a1d4-b262a34c45b9	Occupation, annual crop	Resource	land	m2*a	172.22994	feb606a8-c259-4169-9652-6b38467739f7	Amidosulfuron	Emission to soil	agricultural	kg	1.106E-12
c4a82f46-381f-474c-a362-3363064b9c33	Occupation, annual crop, irrigated	Resource	land	m2*a	0.00021	63e78926-8549-11e0-9d78-0800200c9a66	Ammonia	Emission to water	unspecified	kg	1.707E-08
9fd128fe-d8c5-476f-af42-2795d5f5d227	Occupation, annual crop, irrigated, intensive	Resource	land	m2*a	0.00000	0f440cc0-0f74-446d-99d6-8ff0e97a2444	Ammonia	Emission to air	low population density	kg	3.332E-01

a6889a22-e99e-42ea-85cd-4a68d7975dcd	Occupation, annual crop, non-irrigated	Resource	land	m2*a	0.00000	878834e-1e3e-4c9d-90c0-f1bea36f8014	Ammonia	Emission to air	unspecified	kg	1.441E-03
1b0a8570-eab4-46c2-9b67-c9b918e75676	Occupation, annual crop, non-irrigated, extensive	Resource	land	m2*a	10.79029	2b50f643-216a-412b-a0e5-5946867aa2ed	Ammonia	Emission to air	population density, long-term	kg	1.256E-08
e063e9c-9850-42b5-b01e-4c9b5ad7152	Occupation, annual crop, non-irrigated, intensive	Resource	land	m2*a	0.08443	9990b51b-7023-4700-bca0-1a32ef921f74	Ammonia	Emission to air	high population density	kg	1.811E-02
8c173ca1-5f74-4a6e-89e5-dd18e0f18d1a	Occupation, arable land, unspecified use	Resource	land	m2*a	0.00000	11f41c41-7733-49bc-b1b1-f000fbade521	Ammonium carbonate	Emission to air	high population density	kg	1.482E-08
4b6b9b76-3199-4bd0-b11d-f8f2efbeac4e	Occupation, construction site	Resource	land	m2*a	0.07503	736f52e8-9703-4076-8909-7ae80a7f8005	Ammonium, ion	Emission to water	ground water	kg	1.691E-05
1ea9ea4-40b8-414a-b198-5626400372e1	Occupation, dump site	Resource	land	m2*a	0.21529	fb005c47-7b90-41f3-a5ca-f0eb11db354a	Ammonium, ion	Emission to water	unspecified	kg	-4.793E-04
70c4c6d8-ed81-4763-ae6d-39e54ef0b1fa	Occupation, dump site, benthos	Resource	land	m2*a	0.01036	bc069d24-fbdc-4c05-8b6e-4089dc8249ae	Ammonium, ion	Emission to water	ocean	kg	1.335E-05
2925111b-3464-4e34-9a02-b73c1c033e91	Occupation, forest, extensive	Resource	land	m2*a	0.23107	130cedc6-f6ed-4f1b-bd1e-881177f9e74	Ammonium, ion	Emission to water	ground water, long-term	kg	7.372E-05
aca1714f-0040-4a65-a73a-0e38aa9f50f4	Occupation, forest, intensive	Resource	land	m2*a	3.64153	4588adc5-e56e-443c-ade5-6645219b53cd	Ammonium, ion	Emission to water	river	kg	6.046E-03
2b8a0f87-bd2a-4b10-8dd9-714487f59fc9	Occupation, grassland, natural (non-use)	Resource	land	m2*a	0.00904	50268b48-2589-4f02-8447-4ac501fcb06d	Aniline	Emission to water	river	kg	1.294E-08
69c7d771-04fc-499e-84f8-6c7b923b8ced	Occupation, heterogeneous, agricultural	Resource	land	m2*a	0.00616	09f735ea-0a87-4e19-a660-0044db3a7118	Aniline	Emission to water	unspecified	kg	7.419E-08
9db06277-b6d9-4c48-8cfc-de342e928a50	Occupation, industrial area, benthos	Resource	land	m2*a	0.00010	79def65c-bd77-4fb2-a1df-f4dba98ada8f	Aniline	Emission to air	high population density	kg	4.863E-09
fe9c3a98-a6d2-452d-a9a4-a13e64f1b95b	Occupation, industrial area, built up	Resource	land	m2*a	0.22191	fc840c3f-dbc4-4175-9bc2-7fba64501e39	Anthracene	Emission to air	unspecified	kg	1.582E-17
e5824519-f945-4b2c-a81b-677290021b8a	Occupation, inland waterbody, unspecified	Resource	land	m2*a	0.00005	48c3b9a6-6d6c-48eb-89b1-a9f8bea6b501	Anthracene	Emission to water	river	kg	1.006E-10
379ba5c9-5c3a-43d0-8e2d-605ad9c39e46	Occupation, mineral extraction site	Resource	land	m2*a	0.05000	48adac6a-94d3-4a65-901b-e60824c01a65	Anthranilic acid	Emission to air	high population density	kg	2.678E-10
ecce7e2b1-d93f-3f83-ae39-e3b49527e594	Occupation, mineral extraction site	Resource	in water	m2*a	0.00001	3fe03409-76e1-4228-8fd7-77c4e6a0d9f3	Anthraquinone	Emission to soil	agricultural	kg	4.116E-12
19f84b2e-e6ff-4351-ba3a-8b650fc20d14	Occupation, pasture, man made, extensive	Resource	land	m2*a	47.98320	fa39136e-1ef6-43c1-a6f8-104da104568d	Antimony	Emission to air	population density, long-term	kg	1.675E-08
98b723d4-3362-4b38-8b1e-1bedacfd5e27	Occupation, pasture, man made, intensive	Resource	land	m2*a	0.00001	43b29ad9-26dd-4838-b931-6216e55a0120	Antimony	Emission to air	low population density	kg	4.022E-06
e9007a6f-7244-44d4-a561-91ae1b66c6fc	Occupation, permanent crop	Resource	land	m2*a	0.00117	f4cf8d5c-f030-4b55-a3af-e3c20b855ee8	Antimony	Emission to soil	agricultural	kg	2.060E-10
1896b498-8d13-4f58-8c17-12fe57740158	Occupation, permanent crop, fruit	Resource	land	m2*a	0.00022	5df5cb9f-812c-4ce8-ab1c-df6ab4d31900	Antimony	Emission to water	ground water	kg	1.931E-06
3afbc2d8-1b51-4d43-87a7-e68291c1e999	Occupation, permanent crop, fruit, intensive	Resource	land	m2*a	0.00000	77927dac-dea3-429d-a434-d5a71d92c4f7	Antimony	Emission to air	unspecified	kg	3.681E-05
c199261c-8234-43c5-b906-5b67707e4395	Occupation, shrub land, sclerophyllous	Resource	land	m2*a	0.01250	2b2369a4-26bb-4b18-8479-752fd7fa5e7f	Antimony	Emission to soil	industrial	kg	7.340E-08
062a6faf-b1a5-4a6a-aa02-47ae3ec566a8	Occupation, traffic area, rail network	Resource	land	m2*a	0.02433	b2dc8668-86de-4207-b20e-dc81dea63e98	Antimony	Emission to water	unspecified	kg	2.943E-08
956c5f83-65c8-4607-9749-147cfb9c8f70	Occupation, traffic area, road embankment	Resource	land	m2*a	0.08755	83cf77ca-867b-4ee1-b0f0-78d71b3e91d5	Antimony	Emission to water	ground water, long-term	kg	9.400E-05
26fe47c-92a5-4dea-b4d0-eac13e418a58	Occupation, traffic area, road network	Resource	land	m2*a	0.22024	c49fb4cd-eed0-4438-9052-9612473cdbae	Antimony	Emission to soil	unspecified	kg	3.113E-08
c7cb5880-4219-4051-9357-10fdd08c6f2b	Occupation, unknown	Resource	land	m2*a	0.00007	6b2b001e-63b9-4a05-89bc-de549717f07b	Antimony	Emission to water	river	kg	1.235E-05
56ec994a-eb96-42e8-93eb-4970e30e6362	Occupation, urban, discontinuously built	Resource	land	m2*a	0.40851	3ea5684a-6d64-4f96-8c09-1d90f997c944	Antimony	Emission to air	high population density	kg	1.452E-07
70aa745b-8bc5-4433-b2f5-d1da652ba166	Occupation, urban/industrial fallow (non-use)	Resource	land	m2*a	0.00001	1cbe5007-c2ba-45e2-bb6d-91e5112b46e8	Antimony-122	Emission to water	river	kBq	2.740E-06
69dfa439-8e4e-4cae-bb0c-85a8aa8b9a73	Occupation, water bodies, artificial	Resource	land	m2*a	0.16259	7567e592-ecfa-467b-9f11-19f11786505b	Antimony-124	Emission to air	low population density	kBq	4.180E-09
88d06db9-59a1-4719-9174-afeb1fa4026a	Oil, crude	Resource	in ground	kg	5.61816	e26cfab3-5928-41fe-a5b7-f815af0677bc	Antimony-124	Emission to water	river	kBq	6.675E-03
7ac398bf-8532-11e0-9d78-0800200c9a66	Oil, crude, 42 MJ per kg	Resource	in ground	kg	0.00292	1e10ab97-c155-42fe-99b2-14822bc22aeb	Antimony-125	Emission to water	river	kBq	2.144E-04
d7eade9a-f42e-4711-a8e2-0b626c0a4c7a	Olivine	Resource	in ground	kg	0.00000	51f80fce-8eb0-4912-afbd-e9b9861e45a4	Antimony-125	Emission to air	low population density	kBq	7.093E-08
af01e564-f816-4906-bd4f-b7c932f926b9	Oxygen	Resource	in air	kg	0.37347	9329fb80-636c-41e8-b7f3-ee05cb03d88e	AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Emission to water	river	kg	5.676E-06
669ab0bc-c020-4b98-bfe4-e0989013121a	Palladium, Pd 1.6E-6% , in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	46e6f5f7-6541-494f-a9bb-66918fb5d592	AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Emission to water	ocean	kg	4.533E-08
b4157c65-4181-3279-8c4b-30a58ca47b10	Palladium, Pd 2.0E-4% , Pt 4.8E-4% , Rh 2.4E-5% , Ni 3.7E-2% , Cu 5.2E-2% in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	a4f6341b-1762-4222-9024-bfd91f63588f	AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Emission to water	unspecified	kg	8.712E-09
fe1524b9-afe4-380d-99a8-822964917db0	Palladium, Pd 7.3E-4% , Pt 2.5E-4% , Rh 2.0E-5% , Ni 2.3E+0% , Cu 3.2E+0% in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	38321e66-f6ab-4908-b26f-c17267559bc5	Argon-40	Emission to air	unspecified	kg	5.860E-04
c5035ce2-5ee5-431f-a287-4b25da42bc74	Peat	Resource	biotic	kg	0.03143	091d8157-f865-4858-8ceb-0a49ac84614b	Argon-41	Emission to air	low population density	kBq	1.586E-02
09a68c14-01f6-4dee-ba29-8b7f400b72b5	Perlite	Resource	in ground	kg	0.00000	08a91e70-3ddc-11dd-91e3-0050c2490048	Arsenic	Emission to water	ocean	kg	2.859E-07



abfc9071-a923-36cc-95f5-843dd04ea776	Phosphate ore	Resource	in ground	kg	0.11520	7348a77c-e102-4a03-a0df-efce16469eed	Arsenic	Emission to air	low population density	kg	2.974E-05
483ae3c5-4eb0-46e4-b811-a72a4391716b	Phosphorus	Resource	in ground	kg	0.00236	8a377f10-d147-41ff-b9ef-53fad50245ce	Arsenic	Emission to water	unspecified	kg	6.517E-07
9a7380d1-6e23-48ad-b35a-14bd1ecb3133	Phosphorus, 18% in apatite, 4% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.02489	ebc4c2a3-c004-4053-8048-f41fdd9324c8	Arsenic	Emission to soil	industrial	kg	9.084E-08
a55ba777-c1ec-338a-9482-fc6e006a56de	Platinum, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	ef1d3f95-e337-490c-9b85-e563cef28f9b	Arsenic	Emission to water	ground water, long-term	kg	2.718E-04
68be4a67-89e0-4cfe-a089-fa8706de230e	Platinum, Pt 4.7E-7%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	ed751c30-a896-44f3-9a83-2a5328dde94d	Arsenic	Emission to air	population density, long-term	kg	9.666E-07
6b47b4de-2322-358e-a3b8-57e2f26eafb3	Platinum, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	6f9b425f-2777-4705-94cc-4ab944d89fd4	Arsenic	Emission to water	river	kg	3.412E-05
00c2f545-3440-3ef0-a8c-bc9174f6f976	Potassium salt, crude	Resource	unspecified	kg	0.15563	e11cdec3-2f12-4888-8687-920f37a95de6	Arsenic	Emission to water	ground water	kg	2.081E-05
041ff934-6556-11dd-ad8b-0800200ca966	Potassium chloride	Resource	in ground	kg	14.04773	dc6dbdaa-9f13-43a8-8af5-6603688c6ad0	Arsenic	Emission to air	unspecified	kg	5.905E-08
35da65ff-7287-571d-b859-13d398ac5182	Praseodymium	Resource	in ground	kg	0.00000	fc84887d-158e-4067-80dc-9743165bd70d	Arsenic	Emission to soil	unspecified	kg	9.995E-08
a2e6fb74-b047-5697-b5dd-e28ce68f29e6	Rhenium	Resource	in ground	kg	0.00000	4673a799-3aa5-4359-ac6a-fa9323128b9c3	Arsenic	Emission to soil	agricultural	kg	4.749E-08
ba2da2fe-3420-45d1-9d1b-58b9e99714eb	Rhodium, Rh 1.6E-7%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	f4d0a2c8-efef-4188-85da-5801097389a2	Arsenic	Emission to air	high population density	kg	1.832E-06
8c90daf4-cbc1-309b-9f36-78377bfe1810	Rhodium, Rh 2.0E-5%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	fd9a5a38-992d-4c53-9b0f-16a69d37fb54	Arsenic	Emission to air	high population density	kg	2.095E-12
92b7ea9a-59d5-3486-a300-3028ea0e1538	Rhodium, Rh 2.4E-5%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	042de84f-261d-4e29-bb7d-f43601cc2c7d	Asulam	Emission to soil	agricultural	kg	1.027E-06
cf791833-26bc-5207-a9bd-6ddcd8ac7625	Samarium	Resource	in ground	kg	0.00000	c63b5ff6-0ea1-44a0-92ba-f634fb8373ad	Atrazine	Emission to air	low population density	kg	2.451E-10
19fafab5-f4a8-380e-949d-1b873e20cfee	Sand	Resource	in ground	kg	0.00013	cac64cd9-7cb5-481a-b763-781ae92a8db5	Atrazine	Emission to water	river	kg	3.129E-16
9e9b6f72-40e6-4d62-a3e0-ebc8c0c65166	Shale	Resource	in ground	kg	2.62641	e04d6f3d-1cb2-4ab1-ae9f-fd0221028f2e	Atrazine	Emission to water	ground water	kg	8.091E-14
c15f6c4d-bf7a-4a7c-91c6-53aad6a630a8	Silver, 0.007% in sulfide, Ag 0.004%, Pb, Zn, Cd, In	Resource	in ground	kg	0.00001	efd3798a-ff6b-46ef-b408-0e74d80548cc	Atrazine	Emission to soil	agricultural	kg	3.778E-04
14946240-b1ee-412c-b900-ed5728a4e684	Silver, 3.2ppm in sulfide, Ag 1.2ppm, Cu and Te, in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00000	0b5b83a4-ef85-4db6-a739-79f8e00d5dac	Azoxystrobin	Emission to air	low population density	kg	1.449E-10
ed8c57b5-6012-4f21-8b70-92a85923786a	Silver, Ag 1.5E-4%, Au 6.8E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	e69b028e-e549-4869-ae4a-b85ef8bc7a9	Azoxystrobin	Emission to soil	agricultural	kg	1.680E-05
adfff256-b19a-4083-9783-ffbc7a7cb437	Silver, Ag 1.5E-5%, Au 5.4E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	17a7db69-d874-4ecd-af5d-48c98de445f	Barite	Emission to water	unspecified	kg	3.563E-04
45ed0c16-0e34-45f1-8bf9-3b1ce8489e73	Silver, Ag 1.8E-6%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	60ea7a31-8f27-46af-bfe5-6641700088b	Barite	Emission to water	ocean	kg	6.456E-03
d02343bd-b00d-4fb3-9bda-2e8183f3b012	Silver, Ag 2.1E-4%, Au 2.1E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	24cf82f8-c517-4fef-8f93-17519adb855e	Barium	Emission to air	low population density	kg	7.831E-06
d76320f7-6761-4864-92a6-660fa3453ffa	Silver, Ag 4.2E-3%, Au 1.1E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00001	cc894b76-253b-4822-8fbf-55736cb8fd89	Barium	Emission to water	river	kg	2.307E-04
6f70e7c7-ef61-4489-b4f3-157e7e8541ef	Silver, Ag 4.6E-5%, Au 1.3E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	99cd88f6-16b7-4b28-895c-2f42101f634b	Barium	Emission to soil	unspecified	kg	3.236E-06
ea33e9d4-68d6-4267-a7a5-48b141c3861e	Silver, Ag 5.4E-3%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	d68f41b3-6887-49a8-8efa-96812f8cef96	Barium	Emission to water	ground water	kg	1.146E-06
781dda0c-ffeb-4664-9667-7506ce6269b9	Silver, Ag 7.6E-5%, Au 9.7E-5%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	cd5898ca-96ad-4038-b7ac-edf544d2800a	Barium	Emission to air	population density, long-term	kg	1.071E-06
cfaa80f4-8e19-4fd6-942a-eaea14812896	Silver, Ag 9.7E-4%, Au 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00002	f8199e39-7354-44ad-92d8-6a2cc3bac24e	Barium	Emission to soil	agricultural	kg	7.395E-09
0b9159dd-305d-4add-802f-f7b780ed0289	Sodium chloride	Resource	in ground	kg	0.09945	5719929a-8c5b-48cc-a039-b11a9f380467	Barium	Emission to soil	industrial	kg	1.017E-04
a2a4f255-ad47-4cf8-b6a9-e10885d61407	Sodium nitrate	Resource	in ground	kg	0.00000	5ffb3576-740f-41ba-814f-853d83a4b3b	Barium	Emission to air	high population density	kg	7.099E-06
fc565b76-6962-336e-9fe3-86eb874c167b	Sodium sulfate	Resource	in ground	kg	0.00061	0e1c17ae-8144-4714-a7cd-786a5480f423	Barium	Emission to water	unspecified	kg	3.875E-04
5324b57a-96f1-4dc3-9dc5-544881960f4f	Spodumene	Resource	in ground	kg	0.00000	3184c902-c587-4fd7-bd89-769d3cf30072	Barium	Emission to water	ground water, long-term	kg	9.060E-04
3e0034cd-21d6-4582-9fbf-09c26edd05df	Stibnite	Resource	in ground	kg	0.00000	7e246e3a-5cfe-43fc-a8e6-02d191424559	Barium	Emission to air	unspecified	kg	1.426E-05
0f1b21d0-2780-4742-8712-28fb21a44db5	Strontium	Resource	in ground	kg	0.00001	95ad40ec-c34b-49fc-a7dc-0e13172ac105	Barium	Emission to water	ocean	kg	1.186E-05
852281f6-db73-4250-84d3-86b569fce0c1	Sulfur	Resource	in ground	kg	0.00004	3f206533-0117-4d74-8a2d-e563a8f85d417	Barium-140	Emission to air	low population density	kBq	2.361E-06
47ace0ce-9872-31cd-b821-612090098116	Sulfur	Resource	in water	kg	0.00000	9fb73ef3-9e93-413e-a5fd-7880cfd9e32e	Barium-140	Emission to water	river	kBq	6.140E-06
bc97531c-12d8-4113-bcb2-663a47d12d0f	Tak	Resource	in ground	kg	0.00003	a25e7873-b0fd-46eb-81da-e49d84c2ac25	Benomyl	Emission to soil	agricultural	kg	1.092E-10
775fd03-b0bb-5c25-b14d-107231d5b2f0	Tantalum	Resource	in ground	kg	0.00002	31b12a79-5555-4eb6-8cae-4b13b53ef8af	Bensulfuron methyl ester	Emission to soil	agricultural	kg	4.259E-12
7b6da1f2-c191-5a77-ae06-af96201f5803	Tellurium	Resource	in ground	kg	0.00000	29bb09a9-cef4-419e-8322-88e2f6bc0558	Bentazone	Emission to air	low population density	kg	1.343E-10

# ANEXO E: Diagrama de Sankey del resultado con modificación en la fase agrícola



ANEXO F: Inventario del resultado con modificación en la fase agrícola

Inventory (resultado modificado en la fase agrícola)											
Inputs					Outputs						
Flow UUID	Flow	Category	Sub-category	Unit	Result	Flow UUID	Flow	Category	Sub-category	Unit	Result
d4e48c8b-4023-4c72-ab02-f2d0c8510d74	Abamectin	Emission to air	high population density	kg	141.45133	5b7d620e-2238-5ec9-888a-6999218b6974	1,3-Dioxolan-2-one	Emission to water	unspecified	kg	3.312E-07
fa024158-05fb-3a56-92ef-c982c9ff50cef	Air	Resource	in air	kg	16.68196	38a622c6-f086-4763-a952-7c6b3b1c42ba	1,4-Butanediol	Emission to air	high population density	kg	7.691E-10
c7cec69e-3c7e-33f4-8f54-f0f4d23617c7f	Air	Resource	unspecified	kg	0.02209	8c371f57-99a2-42d9-868a-33e4de937e98	1,4-Butanediol	Emission to water	river	kg	1.769E-09
a45cd247-3532-4e27-bddc-b519fdb5e08f	Aluminium	Resource	in ground	kg	0.04239	efc4290c-1404-4e01-8b5e-e75c6d90615c	1-Butanol	Emission to air	high population density	kg	1.619E-09
6df9ea09-115a-4678-9f30-d92c877a46ec	Anhydrite	Resource	in ground	kg	0.00000	4ef306f0-7a60-4476-8cbf-483a862d2a6a	1-Butanol	Emission to water	river	kg	5.186E-07
59779da3-47e4-3df4-bcb8-8e487eac09ef	Argon	Resource	in air	kg	0.00001	541a823c-0aad-4dc4-9123-d4af4647d942	1-Pentanol	Emission to air	high population density	kg	6.323E-11
8b46f615-69c9-4ca3-815e-a47bde116d202	Argon-40	Resource	in air	kg	0.00548	d69b35bf-90af-4df0-9d6a-c924407d6a66	1-Pentanol	Emission to water	river	kg	1.517E-10
08a91e70-34dc-11dd-97f9-0050c2490048	Barite	Resource	in ground	kg	0.03907	8cbaa905-41b0-4327-8403-bf1c8eb25429	1-Pentene	Emission to air	high population density	kg	9.979E-10
ac3a8914-35f0-4c34-a956-f26b3a053e4a	Basalt	Resource	in ground	kg	0.01237	cbd080e0-0f6a-4efb-a33b-0df44ca9199d	1-Pentene	Emission to water	river	kg	1.147E-10
eead2933-c2be-4a53-a0bd-bd33b67e4145	Borax	Resource	in ground	kg	0.00002	4a6af581-a193-4d79-9f45-a5c43f463bbf	1-Propanol	Emission to air	high population density	kg	1.621E-08
426ec4c5-e153-3a0d-b038-44c10bd01b8d	Bromine	Resource	in water	kg	0.00001	29bfab29-0ad0-47da-b5b9-a76328ba5a64	1-Propanol	Emission to air	low population density	kg	1.009E-14
bf377e4f-3a95-4ce2-a9ba-66ee31f0f06f	Cadmium	Resource	in ground	kg	0.00041	95beee2f-fe09-4ea0-8b98-2354fd046f5	1-Propanol	Emission to water	river	kg	1.663E-09
99ee393d-4bd1-4cc8-b0a0-d956865fb7bf	Calcite	Resource	in ground	kg	4.16658	f681eb3c-854a-4f78-bcfe-76dfbfc9df3c	2,4-D	Emission to soil	agricultural	kg	5.114E-03
cc6a1abb-b123-4ca6-8f16-38209df609be	Carbon dioxide, in air	Resource	in air	kg	223.37342	e6137e7e-84a6-4fa1-a5bf-47c8153d7c05	2,4-D	Emission to air	low population density	kg	2.907E-09
8c2fe757-6866-4ed2-9f89-81012ad774a0	Carbon, organic, in soil or biomass stock	Resource	in ground	kg	0.00108	0eba8639-12c1-40ce-b1b6-e3394ec94dc0	2,4-D amines	Emission to soil	agricultural	kg	1.453E-18
d16c8806-7701-4fbb-b68d-9b2d5d083d7a	Carnallite	Resource	in water	kg	0.02086	c7def08c-f297-495b-b7db-f4f54799814b	2,4-D amines	Emission to water	river	kg	1.855E-22
4057f8b4-f20a-59e9-9bb7-fdeaf5ad106d	Cerium	Resource	in ground	kg	0.00000	49b29466-706e-42c3-ac8c-f89f9530cb60	2,4-D amines	Emission to water	ground water	kg	4.524E-20
e189e2d4-3d3f-4ada-b032-91611784311f	Chromium	Resource	in ground	kg	0.03859	99e1284e-58fc-4652-bc24-b796b858b24e	2,4-D ester	Emission to air	low population density	kg	2.008E-17
c5f5aeb8-7558-4a0c-9594-27621b9efbc5	Chrysotile	Resource	in ground	kg	0.00000	69bb7d48-43bc-49ff-a67c-0eb8e82558d0	2,4-D ester	Emission to water	ground water	kg	1.117E-17
15545dca-0184-4f7f-aa1f-796b707180af	Cinnabar	Resource	in ground	kg	0.00000	6986913c-284b-4173-95fe-4a242498b1bc	2,4-D ester	Emission to soil	agricultural	kg	3.749E-16
93806a54-46f5-409c-99c5-4144a1e73b5d	Clay, bentonite	Resource	in ground	kg	0.01486	e6367875-dd2b-4d12-8403-94c2e607815	2,4-D ester	Emission to water	river	kg	4.526E-20
f7519ca9-5ffc-41c3-a33e-806da82cfc0e	Clay, unspecified	Resource	in ground	kg	1.59907	948d2178-5273-37da-9e9e-11cfd4db283b	2,4-D, dimethylamine salt	Emission to air	low population density	kg	3.395E-18
7ae371af-8532-11e0-9d78-0800290c9a6e	Coal, 26.4 MJ per kg	Resource	in ground	kg	0.03311	5b456ea8-658e-330a-b477-8bb1fdb9fa0	2,4-D, dimethylamine salt	Emission to soil	agricultural	kg	6.183E-16
024c9722-1e88-412b-8c4b-10c532be8dca	Coal, brown	Resource	in ground	kg	4.29335	69c64228-bae5-30e9-9e13-07f15a6017670	2,4-D, dimethylamine salt	Emission to water	ground water	kg	1.925E-17
382d9536-3f44-3681-9daf-0d4c73134146	Coal, hard	Resource	in ground	kg	10.15427	132814c5-a5e9-3ba5-b6f6-5c147cc36006	2,4-D, dimethylamine salt	Emission to water	river	kg	7.886E-20
d0779a5e-6969-4144-954e-ceb81fb83f15	Cobalt	Resource	in ground	kg	0.00000	a0fec60d-3174-48ff-a2d2-58c30fc13e53	2-Aminopropanol	Emission to air	high population density	kg	3.848E-09
02e8658e-3c88-404c-865d-4d4934661ea6	Cobalt, Co 5.0E-2%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	96db42b8-64e4-4a84-9b16-cd8f73c615d6	2-Aminopropanol	Emission to water	river	kg	9.438E-09
ec72c523-9e1a-466a-98c3-e4098e90fd27	Colemanite	Resource	in ground	kg	0.00040	79a87f98-0b00-4e7e-86f8-70667307f696	2-Butene, 2-methyl-	Emission to air	high population density	kg	1.265E-13
laee4aa7-32e0-48e7-a6b5-73d8ac6f72d3	Copper, 0.52% in sulfide, Cu 0.27% and Mo 8.2E-3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00891	24fc504-f86c-3183-9907-d58802c25932	2-Butene, 2-methyl-	Emission to water	river	kg	3.038E-13
1b35070a-eb57-4f0f-a27f-5ba181f0d4d	Copper, 0.59% in sulfide, Cu 0.22% and Mo 8.2E-3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00531	206424f5-a30c-451a-8d3c-c1379d7a63d5	2-Methyl-1-propanol	Emission to water	river	kg	9.576E-10
19988f5b-a9a6-48f3-9e8e-150b66a1bf12	Copper, 0.97% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 4.1E-2% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00064	e2d860e3-1038-4386-a5f1-25ad75d18bbd	2-Methyl-1-propanol	Emission to air	high population density	kg	3.990E-10
79df5650-160a-4ab7-a14f-cc8162877f4a	Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.01259	e5492922-eaf5-4409-aa49-7f2a35c0d0336	2-Methyl-4-chlorophenoxyacetic acid	Emission to soil	agricultural	kg	8.346E-04
ed5ace5c-a203-4816-b33b-9ef0c5f0f519	Copper, 1.13% in sulfide, Cu 0.76% and Ni 0.76% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00219	0467cf4c-58d2-4c61-9b5c-829060035986	2-Methyl-4-chlorophenoxyacetic acid	Emission to water	river	kg	1.807E-17
31998285-fb5c-411d-b853-ce78be2a0b49	Copper, 1.18% in sulfide, Cu 0.39% and Mo 8.2E-3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00740	41c97929-4fc4-4c35-bdf8-f999e4b492fd	2-Methyl-4-chlorophenoxyacetic acid	Emission to air	low population density	kg	8.324E-18
c8f18160-6937-4bb9-ad0c-dffa942ca41e	Copper, 1.42% in sulfide, Cu 0.81% and Mo 8.2E-3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00111	081ea9c3-9cbe-41d7-a962-840833ba98db	2-Methyl-4-chlorophenoxyacetic acid	Emission to water	ground water	kg	2.868E-19



b569dc97-52fe-4e39-9627-183b1002e287	Copper, 2.19% in sulfide, Cu 1.83% and Mo 8.2E-3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00358	90d374f1-b739-45b2-a734-d6bdd8c8dc9c	2-Nitrobenzoic acid	Emission to air	high population density	kg	5.481E-10
704399e3-cf6b-483d-84f5-466e91a9d17c	Copper, Cu 0.2%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	ed1aff41-0bfc-48b8-8250-840c0a2f6961	2-Propanol	Emission to air	low population density	kg	1.599E-10
5afa470c-ab8c-4ec3-8a18-5c0bed973571	Copper, Cu 0.38%, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Pb 0.014%, in ore	Resource	in ground	kg	0.01196	cbf58f64-9286-406f-8dcb-ef1d81ee980	2-Propanol	Emission to air	high population density	kg	1.901E-05
dca6a0a7-b5b1-3786-bc10-a2aaddece9b	Copper, Cu 3.2E+0%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0% in ore	Resource	in ground	kg	0.00149	479edec6-763c-49fc-83f8-49780f08cf29	2-Propanol	Emission to air	unspecified	kg	7.971E-06
4a89f19c-ac7d-3ca8-ad96-72c4c5f779bf	Copper, Cu 5.2E-2%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2% in ore	Resource	in ground	kg	0.00002	0b766f3d-88e5-4156-83ea-7a4e3324df2b	2-Propanol	Emission to water	river	kg	2.203E-09
4f684798-3870-45a1-b5f2-aa3444c0b8d6	Copper, Cu 6.8E-1%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00004	e92a1310-603c-4346-85b8-e4e3192cd75c	2-Propanol	Emission to water	unspecified	kg	1.349E-07
9877ce00-65f8-4c0c-9fcf-92aa53a2c9c0	Diatomite	Resource	in ground	kg	0.00000	61d0aa4f-0052-4a41-b1de-994beedf68d3	4-Methyl-2-pentanol	Emission to water	river	kg	4.876E-16
c7ae986-b7d8-4ad9-ad45-1ac0d68e6b78	Dolomite	Resource	in ground	kg	0.00462	f9d36529-abde-4ed2-a82c-d365ae2c713f	4-Methyl-2-pentanone	Emission to water	unspecified	kg	1.054E-08
c3ae56cd-b714-330e-a5f5-bfba53fd3b06	Energy, from hydro power	Resource	in water	MJ	0.01141	6ed53433-96ff-402c-87d0-52b8271aadac	4-Methyl-2-pentanone	Emission to air	low population density	kg	3.496E-12
8bc09c04-2190-4ee2-9ee2-a988cc4d40c	Energy, geothermal, converted	Resource	in ground	MJ	0.84979	a6ad3fc7-c019-454f-a899-43be7913a598	Acenaphthene	Emission to water	ocean	kg	7.975E-11
01c12fca-ad8b-4902-8b48-2d5afe3d3a0f	Energy, gross calorific value, in biomass	Resource	biotic	MJ	2336.08593	1f4fa32-a9a2-40da-8396-104452cb637f	Acenaphthene	Emission to air	unspecified	kg	5.156E-10
8842042d-7f07-45f8-bf43-fa83833d75de	Energy, gross calorific value, in biomass, primary forest	Resource	biotic	MJ	0.01754	922a7ccf-3338-43ad-bd7e-77d51df051ab	Acenaphthene	Emission to air	low population density	kg	6.036E-10
57c71b25-4663-4fad-9167-7ce5be3e8268	Energy, kinetic (in wind), converted	Resource	in air	MJ	7.84518	99c07b6c-c039-4896-866d-06abda9d46a	Acenaphthene	Emission to air	high population density	kg	2.395E-15
c0dd7ccd-9e7a-42b3-b899-dfd18c2150ca	Energy, potential (in hydropower reservoir), converted	Resource	in water	MJ	35.62782	6555dbae-2e46-4bc7-8b5b-6664ee544fbf	Acenaphthene	Emission to water	river	kg	1.983E-09
a7ff17d4-d3fe-4a70-9f2e-392b34630772	Energy, solar, converted	Resource	in air	MJ	1.05762	9dc481e4-e4cd-4cb1-a03e-d539774e958	Acenaphthylene	Emission to water	ocean	kg	4.987E-12
3d73ec21-de4d-5b68-b504-4ef59e15bd0e	Europium	Resource	in ground	kg	0.00000	e0346157-1f0e-4b9-b234-78fead761e18	Acenaphthylene	Emission to air	unspecified	kg	6.540E-11
26296ec9-f93-41e6-bbf6-6175af04284d	Feldspar	Resource	in ground	kg	0.00000	2830970e-f129-4316-af05-da620a208c3b	Acenaphthylene	Emission to water	river	kg	9.951E-11
d22719d0-8afd-45d3-b9eb-222112f84cc7	Fish, pelagic, in ocean	Resource	in water	kg	0.00000	cddbfec9-3d5f-4e78-8033-8dbecbb2fec	Acephate	Emission to soil	agricultural	kg	1.108E-09
3048af84-1d72-5e3f-a739-b2d7fa7d4773	Fluorine	Resource	in ground	kg	0.00733	73a06727-fec3-4d8d-8de5-ef1a0c2c280	Acephate	Emission to air	low population density	kg	3.090E-10
355785ee-56e0-455b-aaa6-bee43c82b49c	Fluorine, 4.5% in apatite, 3% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00059	e3e8f6a2-e45e-4685-9859-698b2eadaf5b	Acetaldehyde	Emission to air	unspecified	kg	1.312E-05
0fa4f51e-b0dc-5d11-84d3-b32f0f3c88d5	Fluorspar	Resource	in ground	kg	0.01270	5ad58fcc-e9ba-4155-a3e9-e4ffb3065a6f	Acetaldehyde	Emission to air	high population density	kg	1.216E-05
f55e2203-ef91-50bf-8f5a-119bb210522c	Gadolinium	Resource	in ground	kg	0.00000	fc9f9a81-c4b9-4dce-bc20-9f04e05ca2f1	Acetaldehyde	Emission to air	low population density	kg	9.404E-06
0878e1c6-4c1d-4f90-a2de-a9383855d5c6	Gallium	Resource	in ground	kg	0.00001	48c28de2-0891-4544-8300-7f0bbdbd4f0	Acetaldehyde	Emission to water	river	kg	2.070E-06
43b2649e-26f8-400d-bc0a-a0667e850915	Gangue, bauxite	Resource	in ground	kg	0.45017	c3de45a3-e6f1-46d9-aa85-d352b478e87b	Acetamide	Emission to air	low population density	kg	7.607E-11
3e5f377-344f-423a-b5ec-9a9a1162b944	Gas, mine, off-gas, process, coal mining/m3	Resource	in ground	m3	0.08721	eb23cf3a-b866-458d-94b3-9aee4145fcc9	Acetamide	Emission to soil	agricultural	kg	1.741E-10
7ae398b4-8532-11e0-9d78-0800200c9a66	Gas, natural, 46.8 MJ per kg	Resource	in ground	kg	0.00354	b9b68c0c-053e-41de-ab72-8dfe1c3f5755	Acetic acid	Emission to air	high population density	kg	7.576E-05
7c337428-fb1b-45c7-bbb2-2ee4d29e17ba	Gas, natural/m3	Resource	in ground	m3	23.76074	d157416d-db9b-4f88-a7f3-a9a5f1ea88f2	Acetic acid	Emission to air	unspecified	kg	2.324E-05
d080e6a4-42c6-484e-b5d7-d74693aec7d9	Gold	Resource	in ground	kg	0.00000	c5cc0625-6e01-4639-b053-5d1d9d22a53c	Acetic acid	Emission to air	low population density	kg	1.301E-05
60b67dea-a332-4d8d-968b-df8f3df6088a	Gold, Au 1.0E-7%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	9662b629-4aee-4f63-9659-89b7d169ad6b	Acetic acid	Emission to water	river	kg	8.017E-06
ff741136-d6ee-444a-a15b-3b308e376db8	Gold, Au 1.1E-4%, Ag 4.2E-3%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	92ce2fc1-238c-465d-9887-418af42db9c7	Acetochlor	Emission to soil	agricultural	kg	1.100E-09
7cd1d217-70a7-4452-abc4-3b1100763d6d	Gold, Au 1.3E-4%, Ag 4.6E-5%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	f3d5fd96-8805-4d3d-867a-5df27975b07f	Acetone	Emission to air	unspecified	kg	3.675E-07
16ddda12-daf4-460c-83fb-c361bdbbc9e9	Gold, Au 1.8E-4%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	d78a3d22-4bed-4ad3-8a9c-1cc4645188d0	Acetone	Emission to water	unspecified	kg	2.512E-08
2d65a3f7-2a10-4a10-ac9e-a0cc7cd57979	Gold, Au 2.1E-4%, Ag 2.1E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	3ed9d253-3056-4101-94c5-d076ceaf8611	Acetone	Emission to water	river	kg	8.293E-07
95268685-7bea-4883-a412-119d7e88372c	Gold, Au 4.3E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	7a2d7097-20c4-4b5f-b2ee-bcfc2ba1378f	Acetone	Emission to air	low population density	kg	1.270E-05
8c888d2b-d608-4dac-bad5-1c2a17050838	Gold, Au 4.9E-5%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	1f130425-11f9-4ee2-8d2f-d282acaacf5c	Acetone	Emission to air	high population density	kg	2.984E-05
d6c7644f-0d7c-4bb3-b8bb-686bede951e	Gold, Au 5.4E-4%, Ag 1.5E-5%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	f7553ef8-e4f3-4b9c-98be-81fa36315648	Acetonitrile	Emission to air	low population density	kg	7.596E-08
3eece329-cf79-4167-93c2-b8d7d7eb5058	Gold, Au 6.7E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	5a742d99-ac2f-4545-b4a3-7256d6b5d406	Acetonitrile	Emission to water	river	kg	2.911E-10
4f5aad55-54d2-4628-a509-b28ef1929bb4	Gold, Au 6.8E-4%, Ag 1.5E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	493338ec-5e86-4fbd-a77f-857b774c3e8c	Acetyl chloride	Emission to water	river	kg	1.192E-10

d289d42-5df5-41c3-be59-fdfa7ff57112	Gold, Au 7.1E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	b37294bd-947d-4f35-b9e6-3eb259c05ff5	Acidity, unspecified	Emission to water	unspecified	kg	5.285E-07
cfd3d3bc-0e4b-402d-92a1-8ea6b4869e45	Gold, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	ce6e5657-5e48-472d-b67e-fab246234be6	Acidity, unspecified	Emission to water	river	kg	5.523E-07
c7d38707-3b22-4fb1-b001-0c8cad496a60	Gold, Au 9.7E-5%, Ag 7.6E-5%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	1dcae348-9373-4ff6-96f0-1a444fa96587	Acifluorfen	Emission to air	low population density	kg	4.242E-11
a4375a18-172c-4f82-90b7-bca9727f5548	Granite	Resource	in ground	kg	0.00000	c89708f7-cb6c-4691-b8cc-cf2c03b14a6f	Acifluorfen	Emission to soil	agricultural	kg	1.818E-12
238f8ea9-98df-41dc-ab93-ea5b549a0b06	Gravel	Resource	in ground	kg	19.33925	dc64ecac-a65f-4d9a-9de6-557f1135659f	Acclonifen	Emission to soil	agricultural	kg	3.717E-05
11a2a7b1-ab2f-47b8-9e29-6f33d5027fa6	Gypsum	Resource	in ground	kg	0.04120	90ba480c-f2f2-4ee8-8299-da906df00058	Acrinathrin	Emission to soil	agricultural	kg	2.284E-20
7aaf1a4e-f72f-5dc6-b999-de4e99948eb8	Indium	Resource	in ground	kg	0.00001	12840cef-c3b8-4ef2-b7d4-3a73dbd6a280	Acrolein	Emission to air	low population density	kg	3.312E-07
36a3d172-7373-507f-85bd-12b8ba31a644	Iodine	Resource	in water	kg	0.00000	7ed6dc04-9c2e-4046-a44b-e8a708c2081e	Acrolein	Emission to air	high population density	kg	1.685E-07
8ce3ff02-7a1e-48e3-881e-3248b944f28a	Iron	Resource	in ground	kg	1.04400	d896ced7-a107-4017-b284-d95a8ef3e735	Acrolein	Emission to air	unspecified	kg	3.679E-06
7ae398b5-8532-11e0-9d78-0800200c9a66	Iron ore	Resource	in ground	kg	0.05408	6eaf5a3d-d214-3d95-ace4-4762cdf2ec12	Acrylate	Emission to water	river	kg	3.767E-07
81ff5c0b-c44f-534e-a55e-8fc017e33dd2	Kaolinite	Resource	in ground	kg	0.00039	42f51ad5-6190-4641-b961-f411310554e9	Acrylic acid	Emission to air	high population density	kg	1.592E-07
f3380341-7176-5423-9704-c25ccf777a39	Kieserite	Resource	in ground	kg	0.00000	02703daf-fde4-489a-b7e5-523e46151312	Actinides, radioactive, unspecified	Emission to air	low population density	kBq	2.138E-03
4602b501-1c9b-4a7f-bb1c-864c70c3e855	Krypton	Resource	in air	kg	0.00000	34550110-0552-46d2-b07d-b69599892278	Actinides, radioactive, unspecified	Emission to water	ocean	kBq	2.423E-04
176598c1-699c-5dd8-8c33-d269ff7175edd	Lanthanum	Resource	in ground	kg	0.00000	72958bc6-6609-46c2-bbfa-ee4ab826ca12	Aerosols, radioactive, unspecified	Emission to air	low population density	kBq	1.321E-04
fbcb9c7a-eea7-4694-ba6c-568e01d28883	Lead	Resource	in ground	kg	0.00681	f809b5e9-ed1b-4117-8bc7-9acff883ec7f5	Alachlor	Emission to soil	agricultural	kg	9.283E-11
2d9f9c6b-8dca-4641-8ff9-53cb8beabd13	Lead, Pb 0.014%, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00145	de9e0841-d02a-4af0-993a-39c32e69e7d3	Alachlor	Emission to air	low population density	kg	3.002E-10
4df0eac4-44bb-46b6-b588-e3513a1ead2f	Lead, Pb 3.6E-1%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00001	06f0a67c-ec68-435d-8c32-0decdf79a4a1a	Aldehydes, unspecified	Emission to air	unspecified	kg	3.283E-07
7d2c1cdd-a64a-593e-a577-5b82db0c0d1b	Lithium	Resource	in ground	kg	0.00000	ba1a3dcb-d53a-42fd-80f0-d09f3a12ff2	Aldehydes, unspecified	Emission to air	low population density	kg	1.148E-06
a4ba0069-74a9-5b4c-8d6e-5ca984cd9ecd	Magnesite	Resource	in ground	kg	0.00752	d961f86b-e36b-4ac6-8cd4-b253e496de79	Aldehydes, unspecified	Emission to air	high population density	kg	1.515E-07
c2586875-bb56-4b1e-84c5-5ff255a1108b	Manganese	Resource	in ground	kg	0.00543	fbe48c6a-321d-44ae-8883-b6fa4e0f4e77	Aldicarb	Emission to soil	agricultural	kg	3.683E-09
5666353e-2db2-41d3-8414-404709151422	Metamorphous rock, graphite containing	Resource	in ground	kg	0.00011	594fd9-19-25cd-4c22-b3f3-58b1f2f42965	Aldrin	Emission to soil	agricultural	kg	8.349E-09
fe0acd60-3ddc-11dd-a2be-0050c2490048	Molybdenum	Resource	in ground	kg	0.00007	921ddc9c-6898-4ad0-a00d-7c9add941c85	Allyl chloride	Emission to water	unspecified	kg	5.771E-10
06874cbb-2daf-4981-a55e-2c38be5b7277	Molybdenum, 0.010% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 1.83% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00010	01056d4b-f9b0-4dfc-b8d9-8407e8376efb	Aluminium	Emission to water	ground water, long-term	kg	9.046E-02
5514ccd2-469f-4074-9905-529154e71742	Molybdenum, 0.014% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.81% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00002	9c3bd678-1b2f-4b95-a245-d5c8a3fe326b	Aluminium	Emission to air	low population density	kg	7.465E-06
ac8571b8-b00b-479d-93cf-b9374feae05	Molybdenum, 0.016% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.27% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00021	0ace7678-a181-48e8-8728-d912a8b56c57	Aluminium	Emission to water	ocean	kg	1.353E-04
a76cf135-2be1-4e53-9423-9211acd100f1	Molybdenum, 0.022% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.22% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00012	a501e3f5-4da3-485f-8015-075b4a1aa4d6	Aluminium	Emission to water	river	kg	1.399E-04
30fe459d-d722-482f-be4f-f3d93bdd2527	Molybdenum, 0.022% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.36% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00017	7880e65c-0321-4295-ba55-3186ad36e489	Aluminium	Emission to water	unspecified	kg	4.654E-05
719def62-0941-4264-bc54-97093d847d7a	Molybdenum, 0.025% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.39% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00015	ff65658c-2d39-44a2-b23e-7ec3c644f064	Aluminium	Emission to air	unspecified	kg	2.624E-03
db0c855c-e9ef-58d9-97cc-960e646fc882	Neodymium	Resource	in ground	kg	0.00000	4663323-cfffd-4c46-829b-5f006b50fa9b	Aluminium	Emission to air	low population density, long-term	kg	1.755E-04
86c6e6cd-c2f5-4977-bad6-ce9cd48c7f21	Nickel, 1.13% in sulfide, Ni 0.76% and Cu 0.76% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00426	765546a9-b056-4d27-ad14-2f016511bdcb	Aluminium	Emission to soil	industrial	kg	2.129E-04
e47e4e5f-6528-413d-a8fb-1cd1875fbd73	Nickel, 1.98% in silicates, 1.04% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.02377	2e0c9efa-d55c-49db-8be3-0376d5921ff4	Aluminium	Emission to water	ground water	kg	5.603E-05
0d7f8b87-12f4-4e83-a5a2-854e2f2b47de	Nickel, Ni 2.3E+0%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Cu 3.2E+0% in ore	Resource	in ground	kg	0.00108	6f0b8b7c-3888-4174-b7e3-916d42d678ee	Aluminium	Emission to air	high population density	kg	5.266E-04
f09c3144-a268-4bed-8ca2-63005b6ef75f	Nickel, Ni 2.5E+0%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00016	2baa4381-b781-4f5e-90de-508b0fa3fd1f	Aluminium	Emission to soil	agricultural	kg	5.713E-05
17f04213-ecb8-3561-aac6-0fdb3295777a	Nickel, Ni 3.7E-2%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Cu 5.2E-2% in ore	Resource	in ground	kg	0.00003	e0401210-0377-4670-84af-12247ca20bed	Aluminium	Emission to soil	unspecified	kg	6.372E-04
e3f5fd63-7dcb-41f1-9b8a-a48a8d68bc65	Nitrogen, atmospheric	Resource	in air	kg	0.29605	7b192eb2-644e-544a-9299-4a79cb4dd479	Aluminium hydroxide	Emission to water	unspecified	kg	1.280E-10
c5aafa60-495c-461c-a1d4-b262a34c45b9	Occupation, annual crop	Resource	land	m2*a	172.22983	feb606a8-c259-4169-9632-6b38467739f7	Amidosulfuron	Emission to soil	agricultural	kg	9.897E-13
c4a82f46-381f-474c-a362-3363064b9c33	Occupation, annual crop, irrigated	Resource	land	m2*a	0.00021	63e78926-8549-11e0-9d78-0800200c9a66	Ammonia	Emission to water	unspecified	kg	1.707E-08
9fd128fe-d8c5-476f-af42-279545f5d227	Occupation, annual crop, irrigated, intensive	Resource	land	m2*a	0.00000	0f440c0-0f74-446d-99d6-8ff0e97a2444	Ammonia	Emission to air	low population density	kg	3.326E-01

a6889a22-e99e-42ea-85cd-4a68d7975dcd	Occupation, annual crop, non-irrigated	Resource	land	m2*a	0.00000	87883a4e-1e3e-4c9d-90c0-f1bea36f8014	Ammonia	Emission to air	unspecified	kg	1.318E-03
1b0a8570-eab4-46c2-9b67-e9b918e75676	Occupation, annual crop, non-irrigated, extensive	Resource	land	m2*a	10.79029	2b50f643-216a-412b-a0e5-5946867aa2ed	Ammonia	Emission to air	low population density, long-term	kg	1.193E-08
e063ee9c-9850-42b5-b01e-4cc9b5ad7152	Occupation, annual crop, non-irrigated, intensive	Resource	land	m2*a	0.08435	9990b51b-7023-4700-bca0-1a32ef921f74	Ammonia	Emission to air	high population density	kg	1.453E-02
8c173ca1-5f74-4a6e-89e5-dd18e0f18d1a	Occupation, arable land, unspecified use	Resource	land	m2*a	0.00000	11f41c41-7733-49bc-b1b1-1f00fbade521	Ammonium carbonate	Emission to air	high population density	kg	1.372E-08
4b6b9b76-3199-4bd0-b11d-f8f2efbeac4e	Occupation, construction site	Resource	land	m2*a	0.07376	736f52e8-9703-4076-8909-7ae80a7f8005	Ammonium, ion	Emission to water	ground water	kg	1.561E-05
1eaa9ea4-40b8-414a-b198-5626400372e1	Occupation, dump site	Resource	land	m2*a	0.20678	fb005c47-7b90-41f3-a5ca-f0eb11db354a	Ammonium, ion	Emission to water	unspecified	kg	-4.806E-04
70c4c6d8-ed81-4763-ae6d-39e54ef0b1fa	Occupation, dump site, benthos	Resource	land	m2*a	0.00848	bc069d24-fbbd-4c05-8b6e-4089dc8249ae	Ammonium, ion	Emission to water	ocean	kg	1.284E-05
2925111b-3464-4e34-9d02-b73c1c033e91	Occupation, forest, extensive	Resource	land	m2*a	0.18727	130cedc6-f6ed-4f1b-bd1e-881177f79e74	Ammonium, ion	Emission to water	ground water, long-term	kg	6.604E-05
aca1714f-0040-4a65-a73a-0e38aa9f50f4	Occupation, forest, intensive	Resource	land	m2*a	3.37377	4588adc5-e56e-443c-ade5-6645219b53cd	Ammonium, ion	Emission to water	river	kg	4.894E-03
2b8a0f87-bd2a-4b10-8dd9-714487f59fc9	Occupation, grassland, natural (non-use)	Resource	land	m2*a	0.00859	50268b48-2589-4f02-8447-4ac501fc06d	Aniline	Emission to water	river	kg	1.292E-08
69c7d771-04fc-499e-84f8-6c7b923b8ced	Occupation, heterogeneous, agricultural	Resource	land	m2*a	0.00616	09f735ea-0a87-4e19-a660-d044db3a7118	Aniline	Emission to water	unspecified	kg	6.837E-08
9db06277-b6d9-4c48-8c8b-de342e928a50	Occupation, industrial area, benthos	Resource	land	m2*a	0.00009	79def65c-bd77-4fb2-a1df-f4dba98ada8f	Aniline	Emission to air	high population density	kg	4.857E-09
fe9c3a98-a6d2-452d-a9a4-a13e64f1b95b	Occupation, industrial area, built up	Resource	land	m2*a	0.20577	fc840c3f-dbcd-4175-9bc2-7fba64501e39	Anthracene	Emission to air	unspecified	kg	1.418E-17
e5824519-f945-4b2c-a81b-677290021b8a	Occupation, inland waterbody, unspecified	Resource	land	m2*a	0.00004	48e3b9a6-6d6c-48eb-89b1-a9f8bea6b501	Anthracene	Emission to water	river	kg	8.737E-11
379ba5c9-5c3a-43d0-8e2d-605ad9c39e46	Occupation, mineral extraction site	Resource	land	m2*a	0.04695	48adac6a-94d3-4a65-901b-e60824c01a65	Anthranilic acid	Emission to air	high population density	kg	2.675E-10
ecc7e2b1-d93f-3f83-ae39-e3b49527e594	Occupation, mineral extraction site	Resource	in water	m2*a	0.00001	3fe03409-76e1-4228-8fd7-77c4c6a0d9f3	Anthraquinone	Emission to soil	agricultural	kg	4.042E-12
19f84b2e-e6ff-4351-ba3a-8b650fc20d14	Occupation, pasture, man made, extensive	Resource	land	m2*a	47.98320	fa39136e-1ef6-43c1-af68-104da104568d	Antimony	Emission to air	low population density, long-term	kg	1.605E-08
98b723d4-3362-4b38-8b1e-1bedacfd5e27	Occupation, pasture, man made, intensive	Resource	land	m2*a	0.00000	43b29ad9-26dd-4838-b931-6216e55a0120	Antimony	Emission to air	low population density	kg	3.610E-06
e9007a6f-7244-44d4-a561-91ae1b6c6fce	Occupation, permanent crop	Resource	land	m2*a	0.00109	f4cf8d5c-f030-4b55-a3af-e3c20b855ee8	Antimony	Emission to soil	agricultural	kg	1.847E-10
1896b498-8d13-4f58-8c17-21fe57740158	Occupation, permanent crop, fruit	Resource	land	m2*a	0.00020	5df5cb9f-812c-4ce8-ab1c-df6ab4d31900	Antimony	Emission to water	ground water	kg	1.805E-06
3afbc2d8-1b51-4d43-87a7-e68291c1e999	Occupation, permanent crop, fruit, intensive	Resource	land	m2*a	0.00000	77927dac-dea3-429d-a434-d5a71d92c4f7	Antimony	Emission to air	unspecified	kg	3.613E-05
c199261c-8234-43c5-b906-5b67707e4395	Occupation, shrub land, sclerophyllous	Resource	land	m2*a	0.01238	2b2369a4-26bb-4b18-8479-752fd7fa5e7f	Antimony	Emission to soil	industrial	kg	6.601E-08
062a6faf-b1a5-4a6a-aa02-47ae3ec566a8	Occupation, traffic area, rail network	Resource	land	m2*a	0.02375	b2dc8668-86de-4207-b20e-dc81dea63c98	Antimony	Emission to water	unspecified	kg	2.831E-08
956c5f83-65c8-4607-9749-147cfb9c8f70	Occupation, traffic area, road embankment	Resource	land	m2*a	0.08296	83cf77ca-867b-4eeff-b0f0-78d71b3d91d5	Antimony	Emission to water	ground water, long-term	kg	8.454E-05
26fe47c-92a5-4dea-b4d0-eac13e418a58	Occupation, traffic area, road network	Resource	land	m2*a	0.21709	c49fb4cd-ee0d-4438-9052-9612473cdae	Antimony	Emission to soil	unspecified	kg	3.039E-08
c7cb5880-4219-4051-9357-10fdd08c6f2b	Occupation, unknown	Resource	land	m2*a	0.00007	6b2b001e-63b9-4a05-89bc-de549717f07b	Antimony	Emission to water	river	kg	1.113E-05
56ec994a-eb96-42e8-93cb-4970e30e6362	Occupation, urban, discontinuously built	Resource	land	m2*a	0.40851	3ea5684a-6d64-4f96-8c09-1d90f997c944	Antimony	Emission to air	high population density	kg	1.322E-07
70aa745b-8bc5-4433-b2f5-d1da652ba166	Occupation, urban/industrial fallow (non-use)	Resource	land	m2*a	0.00001	1cbe5007-e2ba-45e2-bb6d-91e5112b46e8	Antimony-122	Emission to water	river	kBq	2.567E-06
69dfa439-8e4e-4cae-bb0c-85a8aa8b9a73	Occupation, water bodies, artificial	Resource	land	m2*a	0.15612	7567e592-ecfa-467b-9f11-19f11786505b	Antimony-124	Emission to air	low population density	kBq	3.887E-09
88d06db9-59a1-4719-9174-afeb1fa4026a	Oil, crude	Resource	in ground	kg	5.38690	e26cfab3-5928-41fe-a5b7-f815af0677bc	Antimony-124	Emission to water	river	kBq	6.394E-03
7ae398bf-8532-11e0-9d78-0800200e9a66	Oil, crude, 42 MJ per kg	Resource	in ground	kg	0.00292	1e10ab97-c155-42f6-99b2-14b22bc22aeb	Antimony-125	Emission to water	river	kBq	2.040E-04
d7cadc9a-f42c-4711-a8e2-0b626e0a4e7a	Olivine	Resource	in ground	kg	0.00000	51f80fcc-8e80-4912-afbd-e9b9861e45a4	Antimony-125	Emission to air	low population density	kBq	6.644E-08
af01e564-f816-4906-bd4f-b7c932f926b9	Oxygen	Resource	in air	kg	0.34682	9329fb80-636c-41e8-b7f3-e0f5cb03df8e	AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Emission to water	river	kg	5.334E-06
669ab0eb-c020-4b98-bfe4-e0989013121a	Palladium, Pd 1.6E-6%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	46e6f5f7-6541-494f-a9bb-66918f5d4592	AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Emission to water	ocean	kg	4.201E-08
b4157c65-4181-3279-8c4b-30a58ca47b10	Palladium, Pd 2.0E-4%, Pt 4.8E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	a4f6341b-1762-4222-9024-bfd91f6c3588f	AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Emission to water	unspecified	kg	8.236E-09
fe1524b9-afe4-380d-99a8-822964917db0	Palladium, Pd 7.3E-4%, Pt 2.5E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	38321e66-f6ab-4908-b26f-c17267559bc5	Argon-40	Emission to air	unspecified	kg	5.346E-04
c5035ce2-5ee5-431f-a287-4b25da42be74	Peat	Resource	biotic	kg	0.02787	091d8157-f865-4858-8ceb-0a49ac84614b	Argon-41	Emission to air	low population density	kBq	1.397E-02
09a68c14-01f6-4dee-ba29-8b7f400b72b5	Perlite	Resource	in ground	kg	0.00000	08a91e70-3ddc-11dd-91e3-0050c2490048	Arsenic	Emission to water	ocean	kg	2.496E-07

abfc9071-a923-36cc-95f5-843dd04ea776	Phosphate ore	Resource	in ground	kg	0.11520	7348af7c-e102-4a03-a0df-efce16469eed	Arsenic	Emission to air	low population density	kg	2.675E-05
483ac3e5-4eb0-46e4-b811-a72ad391716b	Phosphorus	Resource	in ground	kg	0.00235	8a377f10-d147-41ff-b9ef-53fad50245ce	Arsenic	Emission to water	unspecified	kg	6.249E-07
9a7380d1-6e23-48ad-b35a-14bd1ecb3133	Phosphorus, 18% in apatite, 4% in crude ore	Resource	in ground	kg	0.02476	ebc4c2a3-c004-4053-8048-f41fd9324c8	Arsenic	Emission to soil	industrial	kg	8.386E-08
a55ba777-c1ec-338a-9482-6c6006a56de	Platinum, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 3.2E+0%, Cu 3.2E+0% in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	ef1d3f95-e337-490c-9b85-e563cef28f9b	Arsenic	Emission to water	ground water, long-term	kg	2.467E-04
68be4a67-89e0-4cfe-a089-fa8706de230e	Platinum, Pt 4.7E-7%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	ed751c30-a896-44f3-9a83-2a5328dde94d	Arsenic	Emission to air	low population density, long-term	kg	9.271E-07
6b47b4de-2322-358e-a3b8-57e2f26eafb3	Platinum, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	6f9b425f-2777-4705-94cc-4ab944d89fd4	Arsenic	Emission to water	river	kg	3.256E-05
00c2f545-3440-3ef0-af8c-bc9174f6f976	Potash salt, crude	Resource	unspecified	kg	0.15563	e11dec3-2f12-4888-8687-920f37a95de6	Arsenic	Emission to water	ground water	kg	1.939E-05
041f934-6556-11dd-ad8b-0800200c9a66	Potassium chloride	Resource	in ground	kg	14.04766	dc6dbd8a-9f13-43a8-8af5-6603688c6ad0	Arsenic	Emission to air	unspecified	kg	5.765E-08
35da65ff-7287-571d-b859-13d398ac5182	Praseodymium	Resource	in ground	kg	0.00000	fc84887d-158e-4067-80dc-9743165bd70d	Arsenic	Emission to soil	unspecified	kg	9.743E-08
a2e6fb74-b047-5697-b5dd-e28cc68f29e6	Rhenium	Resource	in ground	kg	0.00000	4673a799-36a5-4359-ac6a-fa93281bc93	Arsenic	Emission to soil	agricultural	kg	4.237E-08
ba2da2fe-3420-45d1-9d1b-58b9e99714eb	Rhodium, Rh 1.6E-7%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	f4d0a2c8-efef-4188-85da-5801097389a2	Arsenic	Emission to air	high population density	kg	1.666E-06
8c90daf4-cbc1-309b-9f36-78377bfe810	Rhodium, Rh 2.0E-5%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	fd9a5a38-992d-4c53-9b0f-16a69d37fb54	Arsenic	Emission to air	high population density	kg	1.855E-12
92b7ea9a-59d5-3486-a300-3028ea0e1538	Rhodium, Rh 2.4E-5%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	042de84f-261d-4e29-bb7d-f43601cc2c7d	Asulam	Emission to soil	agricultural	kg	1.027E-06
cf791833-26bc-5207-a9bd-6ddcd8ac7625	Samarium	Resource	in ground	kg	0.00000	e63b5ff6-0ca1-44a0-92ba-f634fb8373ad	Atrazine	Emission to air	low population density	kg	2.375E-10
19fafab5-f448-380c-9d9d-1b873e20fce	Sand	Resource	in ground	kg	0.00012	cac64cd9-7cb5-481a-b763-781ae92a8db5	Atrazine	Emission to water	river	kg	2.776E-16
9e9b6792-40c6-4d62-a3e0-ebebc0c65166	Shale	Resource	in ground	kg	2.50690	e04d6f3d-1cb2-4ab1-ae9f-fd0221028f2c	Atrazine	Emission to water	ground water	kg	7.177E-14
c1516cd4-bf7a-4a7c-91c6-53aad6a630a8	Silver, 0.007% in sulfide, Ag 0.004%, Pb, Zn, Cd, In	Resource	in ground	kg	0.00001	efd3798a-ff6b-46ef-b408-0e74d80548cc	Atrazine	Emission to soil	agricultural	kg	3.778E-04
14946240-b1ee-412c-b900-ed5728a4e684	Silver, 3.2ppm in sulfide, Ag 1.2ppm, Cu and Te, in crude ore	Resource	in ground	kg	0.00000	0b5b83a4-ef85-4db6-a739-79f8e00d5dac	Azoxystrobin	Emission to air	low population density	kg	1.404E-10
ed8c57b5-6012-4f21-8b70-92a85923786a	Silver, Ag 1.5E-4%, Au 6.8E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	e69b028e-e549-4869-ae4a-b85ef8bc7a79	Azoxystrobin	Emission to water	agricultural	kg	1.680E-05
adff256-b19a-4083-9783-ffbc7a7cb437	Silver, Ag 1.5E-5%, Au 5.4E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	17a7db69-d874-4ecd-af5d-48c98def445f	Barite	Emission to water	unspecified	kg	3.446E-04
45ed0c16-0e34-45f1-8bf9-3b1ce8489e73	Silver, Ag 1.8E-6%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	60ea7a31-8f27-46af-bfe5-66417f00088b	Barite	Emission to water	ocean	kg	5.284E-03
d02343bd-b00d-4fb3-9bda-2e8183f3b012	Silver, Ag 2.1E-4%, Au 2.1E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	24cf82f8-c517-4fef-8f93-17519adb855e	Barium	Emission to air	low population density	kg	7.587E-06
d76320f7-6761-4864-92a6-660fa3453ffa	Silver, Ag 4.2E-3%, Au 1.1E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00001	cc894b76-253b-4822-8fbf-55736cb8fd89	Barium	Emission to water	river	kg	2.211E-04
6f70e7c7-ef61-4489-b4f3-157e7e8541ef	Silver, Ag 4.6E-5%, Au 1.3E-4%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	99cd88f6-16b7-4b28-895c-2f42101f634b	Barium	Emission to soil	unspecified	kg	3.158E-06
ea3e9d4-68d6-4267-a7a5-48b141c3861e	Silver, Ag 5.4E-3%, in mixed ore	Resource	in ground	kg	0.00000	d68f41b3-6887-49a8-8efa-96812f8ec9f6	Barium	Emission to water	ground water	kg	1.076E-06
781dda0c-ffeb-4664-9667-7506ce6269b9	Silver, Ag 7.6E-5%, Au 9.7E-5%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00000	cd5898ca-96ad-4038-b7ac-edf5442800a	Barium	Emission to air	low population density, long-term	kg	1.027E-06
cfaa80f4-8e19-4fd6-942a-eaea14812896	Silver, Ag 9.7E-4%, Au 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore	Resource	in ground	kg	0.00001	f8199e39-7354-44ad-92d8-6a2cc3bac24e	Barium	Emission to soil	agricultural	kg	6.864E-09
0b9159dd-305d-4add-802f-f7b780ed0289	Sodium chloride	Resource	in ground	kg	0.09505	5719929a-8c5b-48cc-a039-b11a9f380467	Barium	Emission to soil	industrial	kg	9.424E-05
a2a4f255-ad47-4c18-b6a9-e10885d61407	Sodium nitrate	Resource	in ground	kg	0.00000	5ffb3576-740f-41ba-814f-8538d83a4b3b	Barium	Emission to air	high population density	kg	6.489E-06
fc56b576-6962-336e-9fc5-86eb874c167b	Sodium sulfate	Resource	in ground	kg	0.00058	0e1c17ae-8144-4714-a7cd-7886a5480f423	Barium	Emission to water	unspecified	kg	3.709E-04
5324b57a-96f1-4dc3-9dc5-544881960f4f	Spodumene	Resource	in ground	kg	0.00000	3184c902-c587-4fd7-bd89-769d3cf30072	Barium	Emission to water	ground water, long-term	kg	8.561E-04
3e0034cd-21d6-4582-9bf9-09c26cd05df	Stibnite	Resource	in ground	kg	0.00000	7e246e3a-5c1f-43fc-a8e6-02d191424559	Barium	Emission to air	unspecified	kg	1.400E-05
0f1b21d0-2780-4742-8712-28fb21a44db5	Strontium	Resource	in ground	kg	0.00001	95ad40ec-c34b-49fc-a7dc-0e13172ac105	Barium	Emission to water	ocean	kg	1.137E-05
852281f6-db73-4250-84d3-86b569fce0c1	Sulfur	Resource	in ground	kg	0.00003	3f206533-f017-4d74-8a2d-e563af85d417	Barium-140	Emission to air	low population density	kBq	2.187E-06
47ace0ce-9872-31cd-b821-612090098116	Sulfur	Resource	in water	kg	0.00000	9fb73ef3-9e93-413e-a5fd-7880fd9e32e	Barium-140	Emission to water	river	kBq	5.688E-06
bc97531c-12d8-4113-bcb2-663a47d12d0f	Tak	Resource	in ground	kg	0.00003	a25e7873-b0fd-46eb-81da-e49d84c2ac25	Benomyl	Emission to soil	agricultural	kg	1.015E-10
775fd03-b0bb-5c25-b14d-107231d5b2f0	Tantalum	Resource	in ground	kg	0.00002	31b12a79-5555-4eb6-8cae-4b13b53ef8af	Bensulfuron methyl ester	Emission to soil	agricultural	kg	4.182E-12
7b6da1f2-e191-5a77-ae06-af96201f5803	Tellurium	Resource	in ground	kg	0.00000	29bb09a9-efef-419e-8322-88e2f6bc0558	Bentazone	Emission to air	low population density	kg	1.301E-10

ANEXO G: EVIDNCIA FOTOGRAFICA

Campo de alfalfa



Medición de la densidad de la leche





Medición con el refractómetro



Filtración de la leche



## Pasteurización de la leche



## Enfriamiento de la leche



## Inoculación de la leche





## GLOSARIO

- **ACV:** El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una técnica que posibilita, de forma imparcial, calcular y valorar los efectos que un producto o servicio podría ocasionar en el entorno durante todas las fases de su existencia (3).
- **pH:** potencial hidrógeno o potencial de hidrogeniones(24)
- **GWP:** El potencial de calentamiento global indica el efecto de calentamiento acumulado a lo largo del tiempo causado por una emisión instantánea (8)
- **ODP:** potencial de agotamiento del ozono.
- **CED:** demanda de energía acumulada.
- **AP:** potencial de acidificación.
- **EP:** potencial de eutrofización.
- **LCA:** Life Cycle Assessment o evaluación del ciclo de vida.
- **MIDAGRI:** Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
- **ONUAA:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- **INEN:** Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas.
- **MPL:** Mozilla Public License.
- **OSI:** Open Source Initiative.
- **FSF:** Free Software Foundation.
- **CML 2001:** El método Baseline 2000 está elaborado por el Centro para Estudios Medioambientales (CML).
- **Impact 2002+:** metodología de evaluación de impacto del ciclo de vida.
- **Potencial De Calentamiento Global:** el impacto de calentamiento acumulado a lo largo del tiempo.
- **Potencial De Eutrofización:** La concentración límite para controlar la eutrofización.
- **Potencial De Toxicidad:** Se fundamenta en la noción de que una sustancia química, fármaco o sustancia tóxica, durante un período de exposición o una dosis.
- **Potencial De Acidificación:** Es una ocurrencia que altera los ecosistemas a nivel mundial, cambiando sus propiedades químicas y acidificando tanto los suelos como las aguas superficiales.
- **Progesteron:** La Progesterona actúa como un agente preventivo del aborto habitual. Promueve el desarrollo de la glándula mamaria y aborda trastornos reproductivos (22)
- **Streptococcus Thermophilus:** Es una bacteria facultativa anaeróbica positiva para ácido láctico. Tiene la capacidad de crecer tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, lo que le permite realizar procesos de fermentación (12)
- **Lactobacilus Bulgaricus:** Es una bacteria clasificada dentro del grupo de los bacilos lácticos y posee actividad probiótica.
- **Diesel:** Un líquido hidrocarburo compuesto principalmente por parafinas (23)