



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
AMBIENTAL**

**“Producción de la quinua blanca y su Impacto Ambiental en el Fundo  
Verde del Distrito de Sihuas - Ancash”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTORA:**

Laura Daysy, Cancino Moreno

**ASESOR:**

Ing. Abner, Chávez Leandro

**LINEA DE INVESTIGACION:**

Sistema de Gestión Ambiental

LIMA – PERÚ

2015- II

**PAGINA DE JURADO**

---

**PRESIDENTE**

---

**SECRETARIO**

---

**VOCAL**

## DEDICATORIA

La presente tesis lo dedico a Dios por darme las fuerzas y la inteligencia para poder terminar la carrera profesional.

A mis padres María y Marcos por su apoyo incondicional, por el amor que me brindan día a día y por la confianza que depositan en mí.

A mis maestros por inculcarme conocimientos durante la vida universitaria para de esta manera poder cumplir mi meta.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco infinitamente a Dios por darme salud y por demostrarme que todo se logra luchando por nuestra metas, gracias Señor por guiarme siempre por el camino del bien.

Agradezco a mi familia en especial a mis Padres María y Marcos por su gran apoyo brindado en estos cinco años de mi carrera, gracias por su amor.

A mi hermano Frank por su apoyo y amor incondicional brindado durante los cinco años de mi carrera.

A los docentes, por la asesoría brindada durante el desarrollo de mi tesis.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo CANCINO MORENO, LAURA DAYSY, con DNI N° 73071052, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Laura Daysy Cancino Moreno

Lima, 30 de Noviembre del 2015

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “PRODUCCION DE LA QUINUA BLANCA Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN EL FUNDO VERDE DEL DISTRITO DE SIHUAS ANCASH”, con la finalidad de analizar los impactos ambientales mediante el análisis de ciclo de vida, la matriz de Leopold y determinar el inventario de la producción de este producto ancestral peruano para minimizar el impacto ambiental en el fundo verde del Distrito de Sihuas, Ancash, en cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero ambiental.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Laura Daysy, Cancino Moreno

## ÍNDICE

PAGINA DE JURADO.....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	V
PRESENTACIÓN .....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABLAS .....	X
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT .....	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática .....	1
1.2. Trabajos previos .....	2
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	3
1.3.1. Descripción del análisis del ciclo de vida .....	3
1.3.2. Herramienta: el Análisis de Ciclo de Vida .....	4
1.3.3. Procedimiento para desarrollar un ACV.....	7
1.3.4. Denominación y origen de la Quinoa Blanca .....	8
1.3.5. Huella Hídrica .....	12
1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	14
1.4.1. Problema General .....	14
1.4.2. Problema Especifico .....	14
1.5. Justificación de estudio.....	15
1.6. HIPOTESIS .....	15
1.7. OBJETIVOS .....	16
1.7.1. Objetivo General.....	16
1.7.2. Objetivo Específico .....	16
II. METODOLOGÍA.....	17
2.1. TIPO DE ESTUDIO .....	17

2.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
2.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	17
2.4.	POBLACION, MUESTRA Y MUESTREO.....	18
2.5.	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.....	18
2.6.	METODOS DE ANALISIS DE DATOS.....	20
2.7.	Aspectos éticos .....	21
III.	RESULTADOS.....	22
	Etapa 1. Situación actual de la quinua en Sihuas.....	22
	Etapa 2. Definición de los objetivos y alcances del Análisis del Ciclo de Vida.....	30
	Etapa 3. Análisis del inventario del ciclo de vida de la quinua.....	33
	Etapa 4. Evaluación del impacto del ciclo de vida de la quinua.....	45
	Etapa 5. Interpretación del ciclo de vida de la quinua.....	46
IV.	DISCUSION.....	53
V.	CONCLUSIONES.....	55
VI.	RECOMENDACIONES.....	57
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	58
	ANEXOS.....	60



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas del Análisis del ciclo de vida (ACV).....	8
Figura 2. Área sembrada del Fundo Verde .....	24
Figura 3. Diagrama de bloques de procesamiento de la quinua .....	31
Figura 4. Creación del proyecto de ACV de producción de quinua .....	37
Figura 5. Ensamble de materiales para la producción de quinua.....	37
Figura 6. Tipos de materiales a utilizar en la producción de quinua.....	38
Figura 7. Inventario de la producción de quinua.....	38
Figura 8. Árbol del ACV de la producción de quinua.....	38
Figura 9. Caracterización de las categorías del impacto de la producción de quinua	42
Figura 10. Evaluación del daño del impacto de la producción de quinua.....	443
Figura 11. Normalización del impacto de la producción de quinua .....	44
Figura 12. Ponderación del impacto de la producción de quinua.....	45

## LISTA DE TABLAS

Tabla N°01. Valor nutritivo de la quinua.....	10
Tabla N°02. Contenido de aminoácidos de la quinua.....	11
Tabla N°03. Contenido de minerales de la quinua.....	11
Tabla N°04 Valores De La Huella Hídrica Verde, Azul y Total de los Cultivos .....	14
Tabla N°05 Operalización de Variables.....	18
Tabla N°06 Etapas para el análisis del ciclo de vida de la quinua.....	20
Tabla N° 07 Producción de Quinua (Toneladas).....	23
Tabla N° 08 Producción de Quinua en el Fundo Verde.....	23
Tabla N° 09 Superficie de la Quinua sembrada en el Fundo Verde-Sihuas.....	24
Tabla N° 10 Precipitación Total Anual de Ancash, 2007-2013(Milímetros).....	25
Tabla N°11. Proceso productivo de la quinua .....	35
Tabla N° 12 Requerimiento de Agua para la producción de la Quinua Blanca.....	35
Tabla 13. Requerimiento de los Insumos utilizados en el proceso de la quinua...	35
Tabla N°14. Categorías de impacto consideradas en el estudio.....	40
Tabla N°15. Caracterización de las categorías del impacto de la producción de quinua.....	41
Tabla N° 16. Evaluación del daño del impacto de la producción de quinua.....	42
Tabla N°17. Normalización del impacto de la producción de quinua.....	43
Tabla N°18. Ponderación del impacto de la producción de quinua.....	44
Tabla N°19. Valores de la huella hídrica verde, azul, gris de la quinua del fundo verde.....	52

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es identificar los impactos ambientales que se generan a lo largo de la producción de la quinua blanca y el consumo del recurso Hídrico, mediante el Análisis de Ciclo de Vida, la matriz de Leopold y la huella hídrica.

El procedimiento para el Análisis del Ciclo de Vida se realizó mediante las cinco etapas, y para la Matriz de Leopold se reconoció cada uno de los procesos y por último se determinó el consumo de recurso hídrico.

Los resultados del Análisis del Ciclo de Vida de la Quina por el método ReCiPeEndpoint (H) utilizando el software SimaPro, determino que no de los impactos es el transporte y los fertilizantes como: nitrato de potasio, fosfato de amonio y el nitrato de amonio en las siguientes categorías de impacto: la toxicidad humana (4.6159E-07 kg 1,4-DB eq), la ecotoxicidad terrestre (1.0277E-10 kg 1,4-DB eq), la ecotoxicidad de agua dulce (1.7028E-10 kg 1,4-DB eq) y la ecotoxicidad marina (3.4223E-12 kg 1,4-DB eq). Otro de los procesos observados es la producción del fertilizante de amonio generando un impacto mayor en: el Potencial de Calentamiento global (1.6973E-05 kg CO<sub>2</sub>eq), la formación de material particulado (6.1278E-06 kg PM10 eq); En cuenta a la matriz de Leopold se pudo evidenciar que a pesar de tener impactos negativos al Ambiente también tubo impactos positivos al desarrollo local ya que se utilizó la mano de obra en toda la producción de la quinua generando empleo en el Fundo Verde y por otro lado se determinó la huella hídrica para la producción de quinua blanca que fue de 5.9 m<sup>3</sup>/kg.

Los impactos ambientales generados en la producción de quinua son básicamente por el uso de fertilizantes químicos, por tal se recomienda usar productos que sean amigables con el ambiente como el uso de compost, además se le debe dar importancia a la cantidad de agua que es necesario para producir la quinua, de esta manera darle un valor económico mayor que en la actualidad.

Palabras clave: Análisis del Ciclo de Vida, Quinua, impacto ambiental, Huella Hídrica.

## ABSTRACT

The objective of this research is to identify the environmental impacts generated along the white quinoa production and consumption of water resources through the life-cycle assessment, the matrix of Leopold and water footprint.

The procedure for the Life Cycle Analysis was performed: (1) Current status of quinoa in Sihuas. (2) Definition of the objectives and scope. (3) Analysis of the life cycle inventory of quinoa. (4) Impact assessment of the life cycle of quinoa; and (5) Interpretation of the life cycle of quinoa to the Leopold Matrix recognized each of the processes and finally the consumption of water resources is determined.

The results of the Life Cycle Analysis of the recipe Endpoint Quinoa (H) method using the SimaPro software, determined that there is the impact of transport and fertilizers such as potassium nitrate, ammonium phosphate and ammonium nitrate in the following impact categories: human toxicity (4.6159E-07 kg eq 1,4-DB), terrestrial ecotoxicity (1.0277E-10 kg eq 1,4-DB), freshwater ecotoxicity (1.7028E-10 kg eq 1,4-DB) and marine ecotoxicity (3.4223E-12 kg eq 1,4-DB). Another observed processes is the production of fertilizer ammonium generating greater impact: the global warming potential (1.6973E-05 kg CO<sub>2</sub>eq), the formation of particulate matter (PM10 6.1278E-06 kg eq); In story to the matrix of Leopold it was evident that despite having negative impacts on the environment also tube positive local development impacts as labor was used in all production of quinoa creating jobs in the Green Fundo and other side water footprint for the production of white quinoa was 5.9 m<sup>3</sup> / kg was determined.

The environmental impacts in the production of quinoa are basically the use of chemical fertilizers, for that you should use products that are environmentally friendly as using compost, also should be given importance to the amount of water needed to produce quinoa, thus giving a greater economic value than today.

Keywords: Life Cycle Analysis, Quinoa, environmental impact, water footprint.