



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“CALIDAD DEL SUELO Y FRACCIONES ORGÁNICAS DE LA
MATERIA ORGÁNICA INFLUENCIADOS BAJO UN ESCENARIO
DE CAMBIO CLIMÁTICO EN CULTIVOS DE MAÍZ Y QUINUA”

Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por:
Marco Antonio Medina Solano (0000-0002-2640-1641)

Asesor:
José Eloy Cuellar Bautista (0000-0001-5087-5719)

Co-asesora:
Llermé Navarro Vásquez (0000-0003-0147-362X)

Lima – Perú

2021

Copia de acta de sustentación



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 10 de septiembre de 2021.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dra. Claudia Vanina Arias
Miembro: Ing. Haydee Miriam Ramos León
Miembro: Dr. Marcos Alejandro Sulca Lopez

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: "Calidad del suelo y fracciones orgánicas de la materia orgánica influenciados bajo un escenario de cambio climático en cultivos de maíz y quinua"

Presentada por el bachiller:

- Marco Antonio Medina Solano

Para optar al Título Profesional de ingeniero(a) ambiental.

Asesorada por: Dr. José Eloy Cuellar Bautista y coasesora por Mg. Llermé Navarro Vasquez

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del(a) estudiante de la carrera de ingeniería ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime (x) por mayoría simple () calificar a:

Tesis: Marco Antonio Medina Solano		Nota (en letras): dieciocho	
Aprobado ()	Aprobado - Muy buena (x)	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

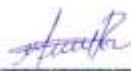
Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Dra. Claudia Vanina Arias
Presidente del Jurado



Dr. José Eloy Cuellar Bautista
Asesor



Ing. Haydee Miriam Ramos León
Miembro del jurado



Mg. Llermé Navarro Vasquez
CoAsesora



Dr. Marcos Alejandro Sulca Lopez
Miembro del jurado

T // (51) 610 6738
informes@cientificasudpe
cientificasudpe

Dedicatoria

A mis abuelos Amador Solano y Teodora Camayo (QEPD), mis padres Héctor Medina y Rosa Solano, mis hermanas Deisy y Zayuri; a ellos por regalarme una vida sencilla y feliz, a mis asesores, revisores y docentes por su tiempo y dedicación.

INDICE GENERAL

Copia de acta de sustentación.....	1
Dedicatoria.....	2
INDICE GENERAL.....	3
Título.....	4
Resumen.....	5
Abstract.....	6
Resumo.....	7
<i>1. Introducción</i>	8
<i>2. Materiales y Métodos</i>	9
<i>3. Resultados y discusión</i>	12
<i>4. Conclusión</i>	21
<i>Agradecimientos</i>	22
<i>Referencias bibliográficas</i>	22
ANEXOS.....	28
Evidencia del envío a revista científica.....	28
Copia de documento de aprobación de comité de ética (DGIDI).....	29
Copia de resolución de aprobación del proyecto de tesis (Carrera).....	30
Instrumentos usados en la investigación y demás información de utilidad.....	32
Registro fotográfico.....	32

ARTÍCULO ENVIADO A PUBLICAR

Titulo: Calidad del suelo y fracciones orgánicas de la materia orgánica influenciadas bajo un escenario de cambio climático en cultivos de maíz y quinua

Afiliaciones: Scopus, Web of Science

Revista: Desenvolvimento e Meio Ambiente (DMA) – Brasil

Enlace de la revista: <https://revistas.ufpr.br/made>

Autor de correspondencia: Marco Antonio Medina Solano, medinasolano95@gmail.com;

Susan Medina Canzio, smedinaca@cientifica.edu.pe

**Calidad del suelo y fracciones orgánicas de la materia orgánica
influenciadas bajo un escenario de cambio climático en cultivos de
maíz y quinua**

**Soil quality and organic fractions of organic matter influenced under a climate
change scenario in corn and quinoa crops**

**Qualidade do solo e frações orgánicas da matéria orgânica, influenciada sob um
cenário de mudança climática em cultivares de milho e quinua**

Marco MEDINA-SOLANO^{1*}, Eloy CUELLAR-BAUTISTA¹, Llerme NAVARRO-VÁSQUEZ²,
Wilbert CRUZ-HILACONDO³, Susan MEDINA-CANZIO¹

^{1*}Universidad Científica del Sur, Lima, Perú. (ORCID: 0000-0002-2640-1641)

¹Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima Perú. (ORCID: 0000-0001-5087-5719)

²Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú. (ORCID: 0000-0003-0147-362X)

³Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. (ORCID: **0000-0003-0314-4686**)

*Corresponding author: medinasolano95@gmail.com; smedinaca@cientifica.edu.pe

Resumen

Actualmente, el déficit hídrico y desertificación de suelos son efectos del cambio climático, estas situaciones alteran la calidad del suelo, así como la cantidad y calidad de la materia orgánica del suelo. Por ello es necesario conocer la necesidad hídrica que demanda un cultivo para no afectar la cantidad de carbono en el suelo, las fracciones de materia orgánica y el rendimiento. La presente investigación evaluó contenidos totales de carbono orgánico del suelo y carbono de las fracciones físico-químicas de materia orgánica frente al déficit hídrico, esto mediante un contexto de cambio climático en cultivos de quinua y maíz. La investigación se desarrolló en la sede del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, Huancayo; para ello se recolectó muestras de suelo por cada cultivo a una profundidad de 0–0,1m donde se evaluó: producción de grano, contenido de carbono orgánico total (COT) y los contenidos de carbono en ácidos fúlvicos, ácidos húmicos, humina, carbono orgánico particulado (COP) y asociados a los minerales (COAM). Los resultados de caracterización química indican que varios elementos (MO, N, K, pH) no se ven influenciados por el déficit hídrico. Respecto a las fracciones químicas, se evidenció diferencias significativas en el contenido de ácido

húmico y fúlvico en quinua y humina en maíz, en las fracciones granulométricas en cultivo de maíz no se presentó diferencias significativas, mientras en quinua se evidenció diferencias significativas en COT y COP. En conclusión, las características químicas, los contenidos de carbono en las fracciones químicas/granulométricas y el rendimiento de los cultivos evaluados se ven influenciados por el déficit hídrico en ambos cultivos.

Palabras clave. Estrés hídrico, fraccionamiento químico, fraccionamiento granulométrico, sustancias húmicas y carbono orgánico.

Abstract

Currently, the water deficit and soil desertification are effects of climate change; these situations alter the quality of the soil, as well as the quantity and quality of soil organic matter. For this reason, it is necessary to know the water need demanded by a crop so as not to affect the amount of carbon in the soil, the fractions of organic matter and the yield. This research evaluated total soil organic carbon content and carbon in the physicochemical fractions of organic matter in the face of water deficit, in a context of climate change in quinoa and corn crops. The research was developed at the headquarters of the National Institute for Agrarian Innovation - INIA, Huancayo; for this purpose, soil samples were collected for each crop at a depth of 0-0.1m where the following were evaluated: grain production, total organic carbon content (TOC) and carbon contents in fulvic acids, humic acids, humin, particulate organic carbon (POC) and carbon associated with minerals (COAM). The chemical characterization results indicate that several elements (MO, N, K, pH, etc.) are not influenced by water deficit. With respect to the chemical fractions, significant differences were found in humic and fulvic acid in quinoa and humin in corn, in the granulometric fractions in corn there were no significant differences, while in quinoa there were significant differences in TOC and POC. In conclusion, the chemical characteristics, carbon contents in the chemical - granulometric fractions and the yield of the evaluated crops are influenced by the water deficit in both crops.

Key words. Water stress, chemical fractionation, granulometric fractionation, humic substances and organic carbon.

Resumo

Atualmente, o déficit de água e a desertificação do solo são efeitos da mudança climática, essas situações alteram a qualidade do solo, bem como a quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo. Portanto, é necessário conhecer a necessidade da água de uma cultivar para não afetar o carbono no solo, as frações de matéria orgânica e a produtividade. Esta pesquisa avaliou o conteúdo total de carbono orgânico do solo e carbono nas frações físico-químicas da matéria orgânica frente ao déficit hídrico, em um contexto de mudança climática nas cultivares de quinoa e milho. A pesquisa foi realizada na sede do Instituto Nacional de Inovação Agrária - INIA, Huancayo; para este fim, foram coletadas amostras de solo para cada cultivar a uma profundidade de 0-0,1m, onde foram avaliados: produção de grãos, conteúdo de carbono orgânico total (COT) e conteúdo de carbono em ácidos fúlvicos, ácidos húmicos, humina, carbono orgânico particulado (POP) e minerais associados (COAM). Os resultados da caracterização química indicam que vários elementos (MO, N, K, pH, etc.) não são influenciados pelo déficit da água. Com relação às frações químicas, houve diferenças significativas no conteúdo de ácido húmico e fúlvico na quinoa e em humina no milho, nas frações granulométricas no milho não houve diferenças significativas, enquanto que na quinoa houve diferenças significativas em COT e COP. Em conclusão, as características químicas, o conteúdo de carbono nas frações químicas - granulométricas e o rendimento das lavouras avaliadas são influenciados pelo déficit da água em ambas as cultivares.

Palavras-chave. Tensão hídrica, fracionamento químico, fracionamento granulométrico, substâncias húmicas e carbono orgânico.