



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL AGUA MAGNETIZADA EN LA
PRIMERA FASE DEL DESARROLLO FENOLÓGICO DE QUINUA
(*Chenopodium quinua*) VARIEDAD PATA DE VENADO, LATACUNGA-
COTOPAXI, 2021”**

**Proyecto de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero
Agrónomo**

Autor:

Lino Quishpe Jorge Manuel

Tutor:

Parra Gallardo Giovana Paulina Ing. Mg. Sc.

LATACUNGA – ECUADOR

AGOSTO 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jorge Manuel Lino Quishpe, con cédula de ciudadanía No. 0504015934, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Evaluación del efecto del agua magnetizada en la primera fase del desarrollo fenológico de quinua (*Chenopodium quinua*) variedad pata de venado, Latacunga-Cotopaxi, 2021”, siendo la Ingeniera Mg. Sc. Giovana Paulina Parra Gallardo, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 30 de julio del 2021

Jorge Manuel Lino Quishpe

Estudiante

CC: 0504015934

Ing. Mg. Sc. Giovana Paulina Parra

Docente Tutor

CC: 1802267037

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **LINO QUISHPE JORGE MANUEL**, identificado con cédula de ciudadanía **0504015934** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación del efecto del agua magnetizada en la primera fase del desarrollo fenológico de quinua (*Chenopodium quinua*) variedad pata de venado, Latacunga-Cotopaxi, 2021”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2016 - Agosto 2016

Finalización de la carrera: Abril 2021 – Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutora: Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo

Tema: “Evaluación del efecto del agua magnetizada en la primera fase del desarrollo fenológico de quinua (*Chenopodium quinua*) variedad pata de venado, Latacunga-Cotopaxi, 2021”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

La publicación del trabajo de grado.

La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 30 días del mes de julio del 2021.

Jorge Manuel Lino Quishpe

EL CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL AGUA MAGNETIZADA EN LA PRIMERA FASE DEL DESARROLLO FENOLÓGICO DE QUINUA (CHENOPODIUM QUINUA) VARIEDAD PATA DE VENADO, LATACUNGA-COTOPAXI, 2021”, de Lino Quishpe Jorge Manuel, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 30 de julio del 2021

Ing. Mg. Sc. Giovana Paulina Parra

DOCENTE TUTORA

CC: 1802267037

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Lino Quishpe Jorge Manuel, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL AGUA MAGNETIZADA EN LA PRIMERA FASE DEL DESARROLLO FENOLÓGICO DE QUINUA (CHENOPODIUM QUINUA) VARIEDAD PATA DE VENADO, LATACUNGA-COTOPAXI, 2021” ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 30 de julio del 2021

Lector 1 (Presidente)

Ing. Ph.D. Carlos Javier Torres Miño

CC: 0502329238

Lector 2

Ing. Mg. Marco Antonio Rivera

CC: 0501518955

Lector 3

Ing. Ph.D. Chancusig Espín Edwin Marcelo

CC: 0501148837

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecir en la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Gracias a mis padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradecemos a los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi profesión.

Agradezco al departamento de Granos Andinos e Invernadero Inteligente, a la Fundación Maquita Cusunchi, a mi tutora la Ing. Giovana Parra y al Ing. Marco Rivera por darme la oportunidad de realizar el proceso la investigación.

Jorge Manuel Lino Quishpe

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo le dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres Joaquín, Inés y Laura quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Daniel y Eslendy por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Jorge

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPERCUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “Evaluación del efecto del agua magnetizada en la primera fase del desarrollo fenológico de quinua (*chenopodium quinua*) variedad pata de venado, Latacunga-Cotopaxi, 2021”

AUTOR: JORGE MANUEL LINO QUISHPE

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en el Centro Académico Experimental Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, dentro de los proyectos de investigación Invernadero Inteligente y Granos Andinos; a una altura de 2733 m.s.n.m siendo los objetivos. Caracterizar el comportamiento agronómico de las plantas de quinua con la aplicación del agua magnetizada. Analizar el comportamiento de las propiedades físico-químico del suelo y agua al ser sometidos a campos magnéticos. Se aplicó un Diseño de Bloques Completos al Azar con 4 tratamientos y 16 unidades experimentales. Se suministró agua magnetizada a 3 intensidades, (T2: imán de neodimio de 1000 gauss; T3: 2 imanes (uno de neodimio y uno mineral 3000 gauss), T4 imanes (1 imán de neodimio más dos imanes minerales 5000 gauss) y un testigo (sin campo magnético). Para el suministro de agua se utilizó un tensiómetro para determinar la capacidad de campo y dar un riego aproximado de 20 minutos por tratamiento. El agua analizada después de ser tratada con magnetización muestra que existe variación mostrando que existe cambios en las propiedades químicas a comparación del agua sin tratar. Los parámetros del agua cambian al someter a campos magnéticos, como resultado el pH y dureza disminuyen al aumentar la intensidad de los imanes con pH inicial 8.02 y una dureza de 254 en el T1. Lo cual el tratamiento con mayor eficacia es el T4 el nivel de PH baja a 7,9, su nivel de dureza de 146, que es moderadamente dura. En el grado de restricción en relación con la conductividad eléctrica de 419 a 420. Los parámetros del suelo si cambian al suministrar agua al suelo sometido a campos magnéticos, el resultados del PH y Conductividad Eléctrica El pH inicial es de 7,96 y una CE de 0,33.. El tratamiento T3 el PH es de 8,26 y aumenta su nivel de 0,32 en conductividad eléctrica.

Palabras clave: Agua magnetizada, Tensiómetro, Intensidades, Imanes.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: “Evaluation of the magnetized water effect on the first phase of the quinoa phenological development (*chenopodium quinua*) pata de venado variety, Latacunga-Cotopaxi, 2021”.

Author: Jorge Manuel Lino Quishpe

ABSTRACT

This research was performed at the Salache Academic Experimental Centre of the Technical University of Cotopaxi, as part of the Intelligent Greenhouse and Andean Grains research projects, at an altitude of 2733 m.a.s.l., with the following objectives: to characterise the agronomic behaviour of quinoa plants with the application of magnetised water. To analyse the behaviour of the physical-chemical properties of the soil and water when subjected to magnetic fields. A Randomised Complete Block Design was applied with 4 treatments and 16 experimental units. Magnetised water was supplied at 3 intensities, (T2: 1000 gauss neodymium magnet; T3: 2 magnets (one neodymium and one mineral magnet 3000 gauss), T4 magnets (1 neodymium magnet plus two mineral magnets 5000 gauss) and a control (no magnetic field). For the water supply, a tensiometer was used to determine the field capacity and to irrigate for approximately 20 minutes per treatment. The water analysed after being treated with magnetisation manifests that there is variation showing that there are changes in the chemical properties compared to the untreated water. Water parameters change when subjected to magnetic fields, as a result, pH and hardness decrease with increasing magnet intensity with initial pH 8.02 and a hardness of 254 at T1. The most effective treatment is T4, the pH level drops to 7.9, its hardness level to 146, which is moderately hard. In the degree of restriction concerning to electrical conductivity from 419 to 420. The soil parameters do change when water is supplied to the soil subjected to magnetic fields, the results of PH and Electrical Conductivity. In the T3 treatment, the pH is 8.26 and increases its level of 0.32 in electrical conductivity.

Keywords: Magnetised water, Tensiometer, Intensities, Magnets.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
3.1. Beneficiarios directos:	2
3.2. Beneficiarios indirectos	2
4. INTRODUCCION.....	3
5. PROBLEMÁTICA.....	4
6. OBJETIVOS	4
6.1. GENERAL	4
6.2. ESPECIFICOS	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANEADOS.....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
8.1. Evolución de la producción en Ecuador.....	6
8.2. Rendimiento a nivel mundial, regional y local	6
8.3. Sistemas de producción	7
8.4. Clasificación Taxonómica	7
8.5. Descripción botánica	9
8.5.1. Planta	9

8.5.2. Raíz.....	9
8.5.3. Tallo.....	9
8.5.4. Hojas	9
8.5.5. Inflorescencia	9
8.5.6. Fruto.....	9
8.5.7Condiciones agroclimáticas	10
8.6. Campo magnético.....	10
8.7. Aplicación de campos magnéticos a la agricultura.....	11
8.8. Campos magnéticos en las plantas	11
8.9. Agua magnetizada. Proceso de los cambios en las propiedades físico-químicas del agua	12
8.9. Efectos del agua magnetizada en la nutrición de las plantas.....	12
8.11. Agua magnetizada en el suelo.....	14
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:.....	15
10. Operalización de variables	15
10.1. Factor A: Intensidad de los campos magnéticos.....	15
10.2. Variable independiente	15
10.3. Variable dependiente:	16
11. MATERIALES	17
11.1. Material biológico	17
11.2. Materiales de Campo.....	17
11.3Material de escritorio.....	17
11.4. Sistema de riego	18
11.5. Equipo magnetizador.....	18
12. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	18
12.1. Ubicación del área experimental.....	18
12.2. Ubicación política	18
12.3. Ubicación geográfica	18
13. Diseño experimental	19
14. Tipo de investigación.....	19
14.1. La investigación experimental	19
14.2. Investigación descriptiva	19
15. Métodos	19
15.1. Método científico.....	19

15.2.	Analítico deductivo.....	19
16.	Técnicas	19
16.1.	Diagnóstico.	19
16.2.	Observación.....	20
16.3.	Registros de datos.....	20
16.4.	Tabulación de datos.	20
17.	DISEÑO METODOLÓGICO	20
17.1.	Diseño Experimental.	20
17.2.	Factores de Estudio.....	21
18.	Descripción de los tratamientos.....	21
20.1	. Parcela neta	22
19.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	22
20.	Preparación de suelo.....	23
20.1.	Delimitación del área de investigación.....	23
20.2.	Siembra (Trasplante)	23
20.3.	Riego.....	23
20.4.	Toma de datos	24
21.	Variables agronómicas.....	24
23.1	Variables de Agua	24
23.2.	Variable de Suelo	24
22.	Descripción de variables	24
23.	Variables agronómicas.....	24
23.1.	Porcentaje de prendimiento.....	24
23.2.	Altura de planta (cm)	25
23.3.	Diámetro de tallo (cm).....	25
23.4.	Volumen de la raíz (cm)	25
23.5.	Área foliar (cm ²)	25
23.6.	Número de hojas.....	25
23.7.	Contenido de clorofila	25
23.8.	Índice de floración (cm).....	26
23.9.	Variables de agua.	26
23.9.1.1.1.	PH.	26
23.9.1.1.2.	Dureza del agua.	26
23.10.	Variables de suelo.....	26

23.10.1.1.1.	Conductividad eléctrica.....	26
23.10.1.1.2.	Análisis estadístico	26
24.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
24.1.	Análisis del comportamiento de los elementos del suelo.....	33
24.2.	Altura de Planta.....	40
IMPACTOS 58		
25.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
25.1.	CONCLUSIONES.....	58
25.2.	RECOMENDACIONES.....	59
26.	Bibliografía	60
27.	ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Objetivos y actividades a realizar	5
Tabla 2.	Taxonomía de la Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>).....	7
Tabla 3.	Descriptores de interés morfológico de la Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>)	8
Tabla 4.	Efecto del agua magnetizada a diferentes intensidades, aplicada como agua para riego en los cultivos	13
Tabla 5.	Operalización de variables (VI).....	15
Tabla 6.	Operalización de variables	16
Tabla 7.	Tratamiento en estudio “A”.....	21
Tabla 8.	Esquema de ADEVA.....	22
Tabla 9.	Descripción del equipo magnetizador Mineral Magnet II	22
Tabla 10.	Descripción del equipo magnetizador Mineral Magnet I	23
Tabla 11.	PARÁMETROS DE LOS NIVELES DE LA CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO	27
Tabla 12.	Nivel de dureza para agua de riego.....	28
Tabla 13.	Análisis del comportamiento químico del agua.	28

Tabla 14.	Análisis de suelos antes y después de aplicar riego sin y con magnetización en diferentes intensidades.	34
Tabla 15.	Análisis de varianza, índice de prendimiento por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.	38
Tabla 16.	Análisis de varianza, altura de planta por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.....	40
Tabla 17.	Prueba de Tukey al 5% de altura de planta.....	41
Tabla 18.	Análisis de varianza, diámetro de tallo por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.	43
Tabla 19.	Graficas de diámetro de tallo el suministro de agua magnetizada.....	44
Tabla 20.	Análisis de varianza, numero de hojas por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.	46
Tabla 21.	Análisis de varianza, volumen de raíz por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.	49
Tabla 22.	Análisis de varianza, área foliar por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.....	51
Tabla 23.	Análisis de varianza, contenido de clorofila por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.	53
Tabla 24.	Prueba de Tukey al 5% contenido de clorofila.	54
Tabla 25.	Análisis de varianza, índice de floración por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación del invernadero de granos andinos	18
Figura 2.	Distribución de las unidades experimentales.....	20
Figura 3.	Nivel de PH.....	29
Figura 4.	Nivel de conductividad eléctrica	30
Figura 5.	Sólidos disueltos totales	48
Figura 6.	Niveles de bicarbonato (mg) y (meq).....	31

Figura 7.	Niveles de alcalinidad total	31
Figura 8.	Niveles de dureza total.....	32
Figura 9.	Niveles de nitrógeno cloro y sulfato	33
Figura 10.	Niveles de PH	34
Figura 11.	Niveles de potasio y fosforo.....	35
Figura 12.	Niveles de magnesio y calcio	36
Figura 13.	Nivel de conductividad eléctrica	37
Figura 14.	Índice de prendimiento durante el suministro de agua magnetizada	38
Figura 15.	Índice de prendimiento durante el suministro de agua magnetizada	39
Figura 16.	Graficas de porcentajes de altura de planta durante el suministro de agua magnetizada.	41
Figura 17.	Graficas de porcentajes de altura de planta durante el suministro de agua magnetizada.	42
Figura 18.	Graficas de diámetro de tallo el suministro de agua magnetizada.....	45
Figura 19.	Graficas de numero de hojas el suministro de agua magnetizada	47
Figura 20.	Curva de crecimiento para número de hojas.....	48
Figura 21.	Graficas de volumen de raíz el suministro de agua magnetizada	49
Figura 22.	Curva de crecimiento para volumen de raíz	50
Figura 23.	Graficas de área foliar el suministro de agua magnetizada.	52
Figura 24.	Curva de crecimiento para área foliar.	52
Figura 25.	Graficas de contenido de clorofila el suministro de agua magnetizada. ...	54
Figura 26.	Curva de crecimiento para contenido de clorifila.	55
Tabla 25.	Análisis de varianza, índice de floración por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos	56
Figura 27.	Graficas de índice de floración el suministro de agua magnetizada.	56
Figura 28.	Curva de crecimiento para índice de floración.	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Aval de ingles.....	68
Anexo 2.	Análisis de agua por los diferentes tratamientos de inducción magnética y sin inducción magnética	69
Anexo 3.	Análisis de suelo inicial	70
Anexo 4.	Análisis de suelo por tratamiento sin inducción magnética	71
Anexo 5.	Análisis de suelo por tratamiento con inducción magnética (1000 Gauss).....	72
Anexo 6.	Análisis de suelo por tratamiento con inducción magnética (3000 Gauss).....	73
Anexo 7.	Análisis de suelo por tratamiento con inducción magnética (5000 Gauss).....	74
Anexo 8.	Limpieza de terreno	75
Anexo 9.	Llenado de fundas	75
Anexo 10.	Área de trabajo	75
Anexo 11.	Trasplante	75
Anexo 12.	Instalación del sistema de riego.....	76
Anexo 13.	Rotulación por tratamiento.....	76
Anexo 14.	Suministro de agua	76
Anexo 15.	Altura de planta	77
Anexo 16.	Diámetro de Raíz.....	77
Anexo 17.	Numero de hojas.....	77
Anexo 18.	Volumen de raíz	78
Anexo 19.	Nivel de clorofila.....	78
Anexo 20.	TABLA de Registro del porcentaje de prendimiento	79
Anexo 21.	TABLA de Registro de la altura de planta	80
Anexo 22.	TABLA de Registro del diámetro de tallo.....	81
Anexo 23.	TABLA de Registro del número de hojas	82

Anexo 24.	TABLA de Registro del volumen de raíz.....	83
Anexo 25.	TABLA de Registro del área foliar.....	84
Anexo 26.	Tabla de Registro del contenido de clorofila.....	85
Anexo 27.	TABLA de Registro del índice de floración.....	86

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación del efecto del agua magnetizada en la primera fase del desarrollo fenológico de quinua (*Chenopodium quinua*) variedad pata de venado, Latacunga-Cotopaxi, 2021”

Fecha de inicio: octubre 2020

Fecha de finalización:

Lugar de ejecución:

Salache-Eloy Alfaro-Latacunga-Cotopaxi-Zona 5.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto pos cosecha.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo Mg. Sc.

Lector 1: Ing. PhD. Carlos Javier Torres Miño

Lector 2: Ing. Mg. Marco Antonio Rivera

Lector 3: Ing. PhD. Chancusig Espín Edwin Marcelo

Coordinador del Proyecto: Lino Quishpe Jorge Manuel Teléfonos: 0999989584

Correo electrónico: jorge.lino5934@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura, silvicultura y pesca

Línea de investigación:

Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local. Se enmarca en esta línea debido a que busca la eliminación de la inocuidad de la plaga en los alimentos para la debida exportación.

Sub líneas de investigación de la Carrera: Producción agrícola sostenible.

2. JUSTIFICACIÓN

Este estudio se realiza para mejorar las propiedades del agua al someter en campos magnéticos las fases de desarrollo del cultivo de quinua, ya que es un rol fundamental en el ámbito nutricional, biológico, físicos y químicos de agua y suelos.

En la producción de la quinua con el agua sometida a diferentes campos magnéticos dará paso a nuevas alternativas en las zonas de producción, ya que es amigable con el medio ambiente, puesto que, contrarresta el uso indiscriminado de agroquímicos para mejorar la calidad del agua, como también llega a ser rentable económicamente para los productores. En este sentido, se puede considerar que la tecnología de estimulación magnética de agua de riego magnética puede aportar a la mejora de las condiciones de los cultivos, uso eficiente del agua de riego y a la disminución progresiva del uso de agroquímicos, especialmente sobre un cultivo de interés agroindustrial como es la quinua, hecho que redonda en una mejora directa agricultores.

Por lo tanto, la investigación realizada puede llegar a proporcionar datos útiles de tiempo de exposición e intensidad de campo magnético exposición de agua de en diferentes campos magnéticos condiciones de campo, datos que pueden convertirse en referentes iniciales a otros cultivos. Necesario utilizar nuevas alternativas tecnológicas innovadoras, para mejorar así la calidad del agua de riego en los cultivos de quinua.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos:

Los beneficiarios directos de este proyecto de investigación son los estudiantes de la Carrera de Agronomía.

3.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos de este proyecto son todos los agricultores de la provincia de Cotopaxi y de todo el Ecuador

4. INTRODUCCION

El uso irracional e intensivo de los suelos y la degradación de los ecosistemas en general, ha causado diversificaciones en el ciclo hidrológico en conjunto de sus características físicas, químicas y biológicas del agua. El agua es un gran disolvente de materias orgánicas e inorgánicas.

El agua dura reduce el crecimiento de la planta, afecta el rendimiento de los cultivos en comparación con el cultivo de agua normal y también daña la estructura del suelo (Rawson, 2001). Desproporciona la disponibilidad de ciertos nutrientes que son absorbidos por las raíces de la planta.

En La universidad Técnica de Cotopaxi Campus Salache las vertientes han tenido un recorrido por lugares donde la contaminación humana está presente más la ayuda de otras materias hacen que el agua sea dura. En la publicación sobre el río Cutuchi se recaló que “En el último estudio que realizó la Corporación Francesa a cargo de los estudios de la obra del Plan Maestro de Alcantarillado, se evidenciaron cerca de 300 descargas que salen de industrias de manera ilegal sobre este río” (La Hora, 2019)

Las aguas del río Cutuchi, luego que pasan la zona urbana de la Ciudad de Latacunga son captadas por el sistema de riego: Latacunga–Salcedo–Ambato, la mala calidad de las aguas es un problema muy serio ya que son utilizadas por los agricultores en el cultivo de diversos productos agrícolas, tanto para consumirlos o para ser comercializados en los mercados del centro del país. (Taípe Jaya Carla Alexandra, 2013).

La dureza del agua ha influido en los cultivos, que siendo regados con esta agua, el desarrollo fisiológico de la planta no tiene un buen rendimiento, al ser desarrolladores de ideas optamos por una nueva solución que es el agua magnetizada. Esta problemática afecta al círculo de producción - consumidor en sentido económico, ambiental, social, salud, etc. En los ríos de la provincia de Cotopaxi se encuentra altas cantidades de calcio y magnesio mismos que son los causantes de la llamada agua dura.

5. PROBLEMÁTICA

El agua dura reduce el crecimiento de la planta, afecta el rendimiento de los cultivos en comparación con el cultivo de agua normal y también daña la estructura del suelo (Rawson, 2001). Desproporciona la disponibilidad de ciertos nutrientes que son absorbidos por las raíces de la planta.

En la publicación sobre el río Cutuchi se recalcó que “En el último estudio que realizó la Corporación Francesa a cargo de los estudios de la obra del Plan Maestro de Alcantarillado, se evidenciaron cerca de 300 descargas que salen de industrias de manera ilegal sobre este río” (La Hora, 2019)

La dureza del agua ha influido en los cultivos, que siendo regados con esta agua el desarrollo fisiológico de la planta no es explotado, al ser desarrolladores de ideas optamos por una nueva solución que es el agua magnetizada. Esta problemática afecta al círculo de producción - consumidor en sentido económico, ambiental, social, salud, etc. En los ríos de la provincia de Cotopaxi se encuentra altas cantidades de calcio y magnesio mismos que son los causantes de la llamada agua dura.

6. OBJETIVOS

6.1.GENERAL

- Evaluar del efecto del agua magnetizada en la primera fase del desarrollo fenológico de quinua (*chenopodium quinua*) variedad pata de venado, Latacunga-Cotopaxi, 2021”

6.2. ESPECIFICOS

- Caracterizar el comportamiento agronómico de las plantas de quinua con la aplicación del agua magnetizada.
- Analizar el comportamiento de las propiedades físico-químico del suelo y agua al ser sometidos a campos magnéticos.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANEADOS.

Tabla.1.Objetivos y actividades a realizar

Objetivo 1	Actividad (tareas)	Resultado de la investigación	Medios de verificación
Caracterizar el comportamiento agronómico de las plantas de quinua con la aplicación del agua magnetizada	<ul style="list-style-type: none"> - Trasplante en fundas para vivero - Diseño de un libro de campo y toma de datos de las variables agronómicas. - Interpretación de resultados 	Evaluar el efecto que causa en el cultivo durante las fases fenológicas.	Fotografías
Objetivo 2			
Analizar el comportamiento de las propiedades físico-químicas del suelo y agua al ser sometidos a campos magnéticos	<ul style="list-style-type: none"> - Toma de muestras del suelo - Envío de muestras al laboratorio. - Interpretación de los resultados de los diferentes tratamientos. 	Libro de campo Libro de campo Gráficas interpretativas	Libro de campo Libro de campo Libro de campo

Elaborado por: Lino 2021

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Evolución de la producción en Ecuador

Al finalizar los años 80 la quinua andina cultivada no sobrepasaba una superficie de 36000 ha, principalmente producida en Bolivia y Perú, sin embargo Ecuador participa de este dato con un 4%. (PROINPA, 2011). Ahora la quinua es popular en el mundo con una amplia producción creciente.

La superficie cultivada llega a poco menos de 1.300 hectáreas, de manera que luego de una marcada reducción, se ha recuperado la extensión cultivada. En efecto, en el año 2000 la superficie plantada alcanzó 1.300 hectáreas, para luego caer a la mitad, de manera que solamente en el año 2011 se ha recuperado el área bajo cultivo a un nivel similar al del año 2000 (FAO & ALADI, 2014)

“En el año 2013 la producción en sistemas diversificados llegó a las 2000 ha” (MAGAP, 2015). Además se encontró que 6 provincias del Ecuador son centro de producción de la quinua por su alta frecuencia y superficie cultivada, estas son: Cotopaxi, Chimborazo e Imbabura; con menor producción está, Pichincha, Tungurahua y Carchi; Y en lugares del Azuay y Cañar el cultivo está desapareciendo (Peralta, 2009).

Estos avances en el desarrollo agrícola para la producción de quinua se dan por el Plan de Mejora Competitiva (PMC) compuesto por personal del MAGAP, y colaboración de otras entidades como la Corporación de Promoción de Exportaciones del Ecuador (CORPEI) (Representantes del sector privado); y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) (MAGAP, 2016)

8.2. Rendimiento a nivel mundial, regional y local

“La expansión de la quinua ha llegado a países como: Italia, Francia, Inglaterra, Suecia, Holanda y Dinamarca. Son más de 70 países incluidos en la producción de este pseudocereal” (FAO, 2017). Como muestra Jacobsen. (2003), en su investigación “Vietnam tuvo un rendimiento de 1.1 y 1.6 t ha⁻¹. Kenia por su parte tuvo un rendimiento de 4 t ha⁻¹ con resultados mayores en los valles interandinos” (p.169).

Por otro lado la región andina tiene el gran reto de alimentar a la población mundial y tuvo en 2009 una producción de 70000 toneladas, sobre todo por la problemática del cambio climático. Se recomienda cultivar la quinua en lugares que son afectados por la seguridad alimentaria. (FAO, 2017).

“En Ecuador los resultados obtenidos muestran un tasa de alta productividad de quinua con 1.36 t ha⁻¹, utilizando semillas de INIAP variedad Tunkahuan y Chimborazo” (Guerrero, 2016).

8.3.Sistemas de producción

La quinua no siempre se encuentra en monocultivo, sin embargo este se asocia frecuentemente con “Maíz (57,7%), con papa, oca, melloco, en menor porcentaje, los sistemas múltiples en los que se encuentran más de dos cultivos representan el 21%, mientras que los monocultivos apenas el 10%, este último es muy frecuente en el Cantón Otavalo” (Santamaria, 1984). Las rotaciones muy pocos lo practican y para preparar el terreno consta de arado, rastra y surcada, utilizando el tractor.

Variedad INIAP “Pata de Venado”

La variedad INIAP “Pata de Venado”, en 2001 se caracterizó y evaluó la colección nacional de quinua de grano blanco y de acuerdo con la precocidad, resistencia a mildiu, contenido de saponina y potencial de rendimiento. (INIAP, 2008)

8.4.Clasificación Taxonómica

La FAO. (2019), clasifica al cultivo de la quinua de la siguiente manera

Tabla.2. Taxonomía de la Quinua (*Chenopodium quinua*)

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase:	Caryophyllidae
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Chenopodiaceae
Género:	Chenopodium
Especie:	<i>Chenopodium quinua</i>

Elaborado por: Lino, J. 2021

Fuente: (FAO, 2019)

**Descriptores de intereses morfológicos, agronómicos y de calidad de INIAP
“Pata de Venado”**

Tabla.3.Descriptores de interés morfológico de la Quinua (*Chenopodium quinua*)

Hábito de crecimiento	Erecto
Ramificación	Ausente
Color de la panoja	Rosada
Tipo de panoja	Terminal
Tamaño de panoja (promedio)	29.0 cm
Altura de planta	68.6 cm
Acame a la cosecha	Bajo
Color de grano	Blanco
Peso de 100 semillas (promedio)	0.36 g
Contenido de saponina	0.0 %
Días a la floración	70
Días a la cosecha	151
Rendimiento por planta (promedio)	7.6 g
Rendimiento por ha (Promedio)	1200 kg
Adaptación (altitud)	2800 a 3800 m
Época de siembra	Diciembre y Enero
Cantidad de semillas por Ha	14 a 16 kg

Elaborado por: Lino J. 2021 Fuente (INIAP, 2008)

El género *Chenopodium* es el principal dentro de la familia *Chenopodiaceae* y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies (Planchuelo, 1975).

8.5.Descripción botánica

8.5.1. Planta

Erguida, y crece desde los 0.60 y van hasta los 3 m, depende de la variedad, genotipos, condiciones ambientales y suelos fértiles (Apaza, Cáceres, Estrada, & Pinedo, 2013).

8.5.2. Raíz

Pivotante y profunda. Con gran cantidad de raíces laterales y ramificadas, pueden medir entre 0.8 a 1.5 m (Gomez & Aguilar, 2015).

8.5.3. Tallo

Es circular en la sección baja y es angular en la parte superior (Tapia, 2000). La altura siempre varía y esta va de 0.7 m hasta los 2.70 m, según su medio. (Gomez & Aguilar, 2015). Este puede tener ramas o no, en dependencia de la variedad y densidad del sembrado (PROMUEVE, 2010).

8.5.4. Hojas

Son polimórficas en una sola planta, romboides las hojas basales y lanceoladas las hojas superiores (Tapia, 2000). Los bordes son dentados y por esta característica esta puede ser identificada por razas (Gandarillas, 1968).

8.5.5. Inflorescencia

Una panícula (panoja) por tener un eje principal más desarrollado y de este salen los ejes secundarios (Tapia, 2000). Esta además puede ser tipo amarantiforme y relacionada directamente al tamaño del grano. Hay flores hermafroditas y femeninas en una sola inflorescencia. La polinización es cruzada por lo que la quinua es autogama para su fecundación. (Bonifacio, 2006)

8.5.6. Fruto

Cubierto por el pericarpio y a su vez envuelta por el epispermo (Gomez & Aguilar, 2015). El embrión lo forman los cotiledones y la radícula lo cual constituye casi la totalidad de la semilla que envuelve al polispermo (Mujica, Izquierdo, Marathee, & Jacobsen, 2001).

8.5.7 Condiciones agroclimáticas

Actualmente el Ecuador produce cerca de 2.000 ha de quinua por año, pero dada su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas, se estima que el cultivo se podría alcanzar las 90.000 ha (Jacobsen & Sherwood, 2002).

La precipitación según la FAO. (2011), establece que “en los Andes ecuatorianos es de 600 a 880 mm” (pág. 2). Y “Esta puede adaptarse a climas calurosos y desérticos, la humedad relativa con la que se desarrolla va desde un 40% hasta un 88% y temperaturas máximas de 38° C y mínimas de 4°C” (FAO, 2011).

8.6.Campo magnético

La tierra tiene dos campos magnéticos por tener hierro fundido en el centro, además de influir contundentemente a los seres vivos. Los reinos vegetal y animal desde los inicios de los tiempos han sido afectados por variaciones que ocurren en el campo magnético terrestre, o a su vez inversiones podemos relacionarlas con la aparición y extinción de especies, por tales motivos determinamos que los organismos vivos están todos cobijados por el campo magnético de la tierra (Maffei, 2014).

“El campo magnético terrestre ejerce una fuerza que varía de 30 hasta 60 microteslas (μT) (equivalente a 0,3 y 0,6 Gauss) que se originan por el movimiento y convección de los fluidos en el interior de la tierra” (Occhipinti, Santis, & Maffei, 2014). “Sin embargo esta fuerza ha variado y se reducido notablemente un 9% del campo magnético terrestre” (Wang, Kent, & Rochette, 2015).

“El campo magnético es una región del espacio en la cual una carga eléctrica puntual que se desplaza, sufre los efectos de una fuerza que es perpendicular a su desplazamiento” (Ríos, Calderón, & Parra, 2012). Esto quiere decir que se repelen las fuerzas por sus polos similares.

“Los campos magnéticos superiores a los 1.000 Gauss son considerados de alta intensidad. Los de baja intensidad son aquellos que se encuentran debajo de los 100 nanoteslas (nT) (equivalente a 0,001 Gauss) hasta menos de 1.000 Gauss” (Heldman & Moraru, 2003); (Maffei, 2014).

Además Pietruszewski & Kania. (2010), mencionan que “tenemos campos magnéticos artificiales, los cuales tenemos estáticos que son las bobinas alimentadas por corriente e

imanes permanentes; sin olvidarnos que también están los campos variables en el tiempo que son emanados con bobinas que usan corriente alterna” (págs. 297-302).

8.7. Aplicación de campos magnéticos a la agricultura

En la agricultura se puede usar tratamientos con campos electromagnéticos que son estimulaciones externas y de bajo costo (Domínguez Pacheco, Hernandez Aguilar, Cruz Orea, Carballo Carballo, Zepeda Bautista, & Martínez Ortíz, 2010). Y “Para plantas que son cultivadas hay que tener en cuenta todos los factores que presenta un campo magnético” (Martínez, Carbonell, & Flórez, 2003).

8.8. Campos magnéticos en las plantas

Las especies vegetales son evaluadas ante estímulos magnéticos para obtener resultados favorables y se determina que “Cada especie de planta reacciona de diferentes maneras a los campos geomagnéticos, así sean campos alternos o continuos, hablando magnéticamente” (Flórez, Martínez, & Carbonell, 2010).

Se considera que las plantas reaccionan de diferente forma cuando pasan por un campo magnético, los mecanismos que ocurren son la elevada actividad enzimática y de muchos procesos que se relacionan directamente a la división celular. No obstante, los investigadores reafirman que primero empieza por los cambios ocurientes en la permeabilidad de las membranas y agilidad que se da en los mecanismos de transporte a través de las mismas, los iones que son involucrados en procesos bio-eléctricos se desplazan con eficiencia cuando son influenciados por un campo electromagnético. (Heredia, Rodríguez, Rodríguez, Santoyo, Castañeda, & Gonzales, 2009).

Los campos geomagnéticos regulan la movilidad de la membrana, por lo tanto hay una mejor absorción de nutrientes (Goodman, Chizmadzhev, & Shirley-Henderson, 1993); a su vez actúa sobre materia y organismos biológicos en las diferentes etapas, desde la germinación (Domínguez Pacheco, Hernandez Aguilar, Cruz Orea, Carballo Carballo, Zepeda Bautista, & Martínez Ortíz, 2010).

Los campos magnéticos incrementan la energía contenida en los cloroplastos debido a sus propiedades paramagnéticas. Esto provoca que los átomos de los cloroplastos se alineen hacia la dirección del campo magnético externo lo que consecuentemente acelera el metabolismo y la germinación por la acumulación de energía (Moussa, 2011). En influencia de campos magnéticos a nivel celular se determinó que ocurren

transformaciones de células apicales y con una fuerte permeabilidad de la membrana plasmática dependiendo de la intensidad del campo magnético

8.9. Agua magnetizada. Proceso de los cambios en las propiedades físico-químicas del agua

La magneto hidrodinámica es el principio básico del agua magnetizada, cuando el agua es sometida a un campo magnético las partículas se cargan en energía. Lo que quiere decir que la fuerza del campo magnético atrae las cargas positivas y negativas a los extremos magnéticos o llamados polos (Abdelaziz & Abdelrazig, 2014).

Este tratamiento se basa en los cambios físicos y químicos que a su vez lo hace apropiada para el consumo humano, vegetal y animal. Lo cual modifica los enlaces de hidrógeno, tensión superficial, pH, polaridad, y solubilidad de sales. (Hozayn, ABD EL Monem, & El-Hameid, 2011).

Al pasar el agua por un campo magnético este tiene un momento magnético de 24 a 48 horas, dependiendo las características modificadas del agua (Hilal, El-Fakhrani, Mabrouk, Mohamed, & Ebead, 2013). Es más, con solo someter el agua a campos magnéticos por fracciones de segundo, está ya se modifica en sus propiedades. Por otra parte mencionamos que los cambios o variaciones en las propiedades del agua dependen de: la gradiente del campo magnético e intensidad, velocidad, movimiento del agua, forma de los polos y tamaño, instalación y concentración de iones. (RedVet, 2009).

El carbonato de calcio que está presente en forma de calcita se transforma en micro cristales de aragonito cuando el agua es sometida a un tratamiento magnético, ya que estos son arrastrados en forma de barros. (Martinez, Carbonell, & Flórez, 2003).

8.9.Efectos del agua magnetizada en la nutrición de las plantas

Regar con agua sometida a un campo magnético es una técnica eficiente y económica para la producción sobre todo porque modifica las propiedades físico químicas del agua y suelo (Hozayn, ABD EL Monem, & El-Hameid, 2011). De igual manera Las moléculas del agua se ordenan cuando una corriente de agua cruza por un campo magnético con cierta dirección e intensidad lo cual cambia en sus propiedades. (Martinez, Carbonell, & Flórez, 2003). “Las plantas absorben los nutrientes de mejor manera y por ende su rendimiento productivo es favorable” (Babu, 2010).

Según DSS. (2004), el tratamiento magnético genera:

- **Acción Ionizante.** Favorece la ionización frente a las sales. Sobre todo porque los iones son la forma en la cual la planta absorbe los nutrientes.
- **Regulación de pH.** Cuando tenemos un pH muy ácido este tiende a elevarlo, por el contrario baja cuando tenemos el pH básico. Como sabemos con un pH extremo los iones reaccionan químicamente para evitar la absorción de nutrientes.
- **Disminución de la tensión superficial.** El agua magnética tiene menor tensión superficial lo que agiliza la osmosis (pág. 9).

Tabla.4.Efecto del agua magnetizada a diferentes intensidades, aplicada como agua para riego en los cultivos

Especie	Intensidad de campo magnético (Gauss)	Efecto	Referencia
Haba (Vicia faba)	1000	Incremento en los constituyentes químicos, actividad fotosintética y en altura y peso de las plantas.	(Ibrahim, 2006), (Sayed, 2014)
Garbanzo (Cicer arietinum)	500; 1000; 1500; 2500	Aumento en los constituyentes químicos, producción.	(Vashisth & Nagarajan, 2008)
Lechuga (Lactuca sativa)	600; 1200	Incremento en germinación y desarrollo de la planta.	(Matos & Blanco, 2012)
Frijol (Phaseolus vulgaris)	300	Estimulación de la actividad enzimática y fotosintética, incremento en la eficiencia de translocación y en el rendimiento productivo.	(Moussa, 2011)

Elaborado por: Lino 2021

Fuente: (González, 2016) (García, 2020)

La DSS. (2004), afirma que “Varios experimentos captaron los beneficios del agua magnetizada utilizada para riego agrícola y estos fueron:

- Agiliza el crecimiento vegetal
- Osmosis facilitada al disminuir la tensión superficial
- Frutos altamente desarrollados en su tamaño
- Promueve una resistencia a plagas y ciertas enfermedades
- Alta solubilidad de nutrientes en el suelo
- Raíces con alta capacidad de absorción
- Ahorro hasta en un 50% de agua de riego
- Durabilidad en procesos de conservación y almacenamiento de las cosecha
- Amplía las sustancias orgánicas en las plantas” (pág. 9).

8.11. Agua magnetizada en el suelo

“En el suelos los microorganismos benéficos pueden acelerar su acción dinámica al pasar por un campo magnético ya que modifican los propiedades químico – biológico por la salinidad del suelo” (CVC - UNIVALLE, 2009).

Los suelos que han sido aplicados con agua magnetizada mejoran sus propiedades físicas, su compactación es menor y la estructura del mismo mejora. Además disminuye la tensión superficial, la solubilidad de sales aumenta y genera una movilidad de iones. (Zúñiga, Osorio, Cuero, & Peña, 2011).

El suelo comprimido se rompe y destapa al ser expuesto al agua magnética en donde las raíces pueden crecer con facilidad y según el principio que reduce la tensión superficial esta estimular a las raíces para una mayor penetración (Rojas, 2012).

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:

H.0.: La magnetización no producirá cambios en los parámetros químicos de agua.

H.1.: La magnetización producirá cambios en los parámetros químicos de agua.

H.0.: La aplicación de agua magnetizada no producirá cambios en los parámetros físicos del suelo.

H.1.: La aplicación de agua magnetizada producirá cambios en los parámetros físicos del suelo.

H.0.: El agua magnetizada no producirá efectos en las plantas de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) variedad pata de venado en la etapa fenológica de crecimiento.

H.1.: El agua magnetizada si producirá efectos en las plantas de Quinoa (*Chenopodium quinoa*) variedad pata de venado en la etapa fenológica de crecimiento.

10. Operalización de variables

10.1. Factor A: Intensidad de los campos magnéticos

- 1000 Gauss
- 3000 Gauss
- 5000 Gauss

10.2. Variable independiente

Tabla.5. Operalización de variables (VI)

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INTRUMENTO TECNOLÓGICO	INTRUMENTO METODOLÓGICO	TECNICA
Campos magnéticos (1000)	gauss	Imanes	Libro de campo	Medición
Campos magnéticos (3000)	gauss	Imanes	Libro de campo	Medición
Campos magnéticos (5000)	gauss	Imanes	Libro de campo	Medición

Elaborado por: Lino 2021

10.3. Variable dependiente:

Tabla.6.Operalización de variables

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INTRUMENTO	INTRUMENTO METODOLÓGICO	TÉCNICA
Prendimiento	%	Observación	Trasplante	Medición, registro de datos para todos
Altura de planta	cm	Cinta métrica	Libro de campo	Tabulación de datos en Excel
Diámetro de tallo	cm	Calibrador pie de rey	Libro de campo	Tabulación de datos en Excel
Volumen de la raíz	cm ³	Probetas	Libro de campo	Tabulación de datos en Excel
Número de hojas	Conteo	Palpación	Libro de campo	Tabulación de datos en Excel
Área foliar	cm ²	Cálculo empírico del IAF	Libro de campo	Libro de campo
Contenido de clorofila	CCI	Equipo de medición CCM 200 Plus	Medidor de clorofila	Libro de campo
Índice de floración	cm	Flexómetro	Libro de campo	Tabulación de datos en Excel
AGUA				
PH	Indicadores	Peachimetro	Sistema de medidas	método potenciométrico

Dureza del agua	Grados hidrométricos	Ppm	Análisis de agua	Interpretación
SUELO				
Conductividad eléctrica del suelo	dS/m (decisiemens por metro)	Sonda Martek-SCT	Análisis de suelo	Interpretación

Elaborado por: Lino 2021

11. MATERIALES

11.1. Material biológico

- Plántulas de quinua de variedad INIAP Pata de Venado (*Chenopodium quinua*).

11.2. Materiales de Campo

- Fundas para vivero (14x16)
- Cinta métrica
- Calibrador pie de rey
- Cámara fotográfica
- Flexómetro
- Libro de campo
- Medidor de clorofila (CMM 200 Plus)
- Tensiómetro de agua y suelo

11.3 Material de escritorio

- Libro de campo
- Material bibliográfico
- Equipo de computación
- Impresora

11.4. Sistema de riego

- Sistema cinta de goteo

11.5. Equipo magnetizador

- 1 imán de 1000 Gauss
- 2 imanes de 2000 Gauss cada uno

12. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

12.1. Ubicación del área experimental

12.2. Ubicación política

- Provincia: Cotopaxi
- Cantón: Latacunga
- Parroquia: Salache

12.3. Ubicación geográfica

- Latitud: $0^{\circ}59'55,95''S$
- Longitud: $78^{\circ}37'25,42''O''$
- Altitud: 2733 m.s.n.m.

Figura 1. Ubicación del invernadero de granos andinos



- Fuente: Google Earth pro

13. Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, el cual permite controlar en campo ciertos factores que dan variabilidad a la investigación.

El área experimental está delimitada de acuerdo al diseño de investigación constituido de 4 repeticiones, constituidos cada uno por 4 tratamientos y a su vez estos tiene 16 unidades experimentales. Con un arreglo factorial de 4 tratamiento y 4 repeticiones.

14. Tipo de investigación

14.1. La investigación experimental

Se aplicó este tipo de investigación ya que consiste en la manipulación de una (o más) concentraciones experimentales no comprobada, en condiciones no controladas, con el fin de describir el efecto que causa las dimensiones de los niveles de gauss en el cultivo de quinua variedad “Para te venado”.

14.2. Investigación descriptiva

Se realizó métodos destructivos en los diferentes factores en estudio, con característica fundamentales al presentar una interpretación correcta.

15. Métodos

15.1. Método científico

El método científico se basó en la investigación; Ya que en este proyecto que se investigó la obtención de resultados según las hipótesis planteadas.

15.2. Analítico deductivo.

Nos ayudó a observar las causas, la naturaleza y los efectos con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento basándonos y conociendo el objeto de estudio.

16. Técnicas

16.1. Diagnóstico.

Aquí se evaluó todo sobre el campo donde se va a realizar el ensayo en qué condiciones se encuentra y realizar los avances necesarios como muestreos de suelo, agua, etc.

16.2. Observación.

Mediante la observación se recogió la información de cada uno de las variables definidas en la hipótesis de la investigación o ensayo. Y se podrá determinar la mejor efectividad.

16.3. Registros de datos.

Nos permitió recolectar los datos estadísticos de forma paulatina y analizarlos estadísticamente utilizando programas estadísticos.

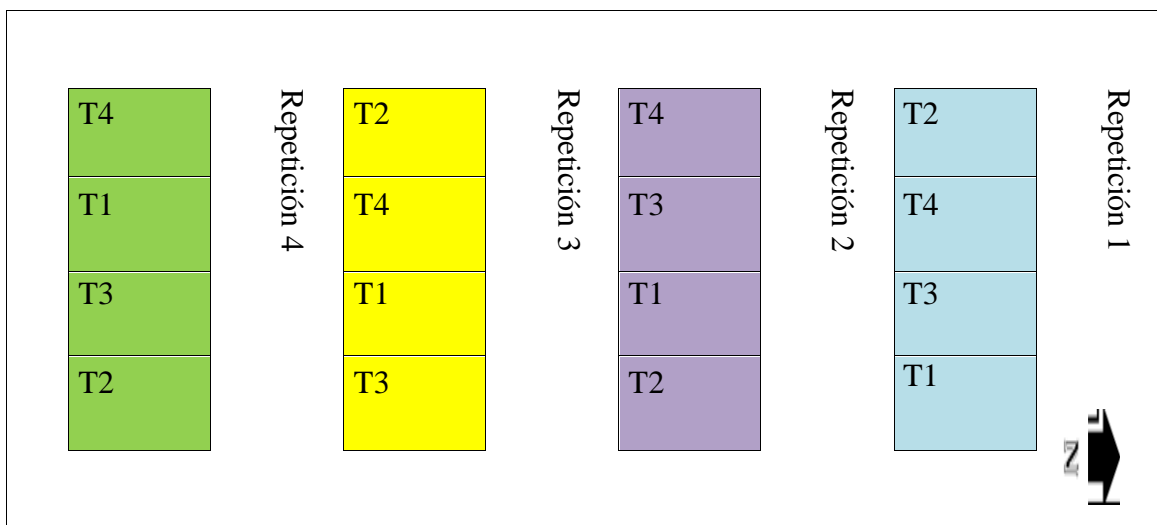
16.4. Tabulación de datos.

Se analizó de los datos obtenidos mediante un programa estadístico para conocer los resultados obtenidos.

17. DISEÑO METODOLÓGICO

17.1. Diseño Experimental.

Figura 2. Distribución de las unidades experimentales



Elaborado por: Lino 2021

- Tratamientos: 4
- Repeticiones: 4
- Total unidades experimentales por tratamiento: 16
- Tamaño de fundas: 14 x 16'

17.2. Factores de Estudio

Factor A: Intensidad de los campos magnéticos

- 1000 Gauss
- 3000 Gauss
- 5000 Gauss.

Tabla.7.Tratamiento en estudio “A”

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
T1	Agua sin someter a campos magnéticos
T2	Agua magnetizada con 1 imán pequeño (1000 Gauss)
T3	Agua magnetizada con 1 imán pequeño + 1 imán grande (3000 Gauss)
T4	Agua magnetizada con 1 imán pequeño + 2 imanes grandes (5000 Gauss)

Elaborado por: Lino 2021

18. Descripción de los tratamientos

El tratamiento 1 no contiene ninguna acción magnética, por otro lado el tratamiento 2 es agua magnetizada con un imán pequeño de neodimio de 1000 Gauss de intensidad, por otro lado, el tratamiento 3 muestra al agua magnetizada con un imán pequeño de neodimio más un imán grande mineral obteniendo una intensidad de 3000 Gauss, el tratamiento 4 es agua magnetizada con un imán pequeño de neodimio, más dos imanes grandes minerales que dan una intensidad de 5000 Gauss.

Tabla.8.Esquema de ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos	3
Repeticiones	3
Error experimental	9


Elaborado por: Lino 2021

20.1. Parcela neta

En el área de trabajo se utilizó un total de 320 fundas de vivero con una medida de 14 x 16´ (pulgadas), lo cual son expresados en 28 x 32 (cm). Con un número de 640 plántulas. Que fueron ubicadas en un espacio de 17 (m) de largo y 3(m) de ancho dando un total de 51(m2).

19. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Tabla.9.Descripción del equipo magnetizador Mineral Magnet II

Producto	Imán de mineral	Imán mineral magnet II 
Dimensiones	11.4 x 14 x 6.4 cm	
Peso	454 g	
Intensidad de campo magnético	2000 Gauss	

Elaborado por: Lino 2021

La **tabla 9** muestra la descripción del imán de mineral, el mismo que tiene una dimensión de 11.4 x 14 x 6.4 cm, con un peso de 454 g y una intensidad de campo magnético de 2000 Gauss.

Tabla.10. Descripción del equipo magnetizador Mineral Magnet I

Producto	Imán de neodimio	Imán de neodimio 
Dimensiones	10 x 10 x 5 cm	
Peso	354 g	
Intensidad de campo magnético	1000 Gauss	

Elaborado por: Lino 2021

La **tabla 10** describe al imán de neodimio, mismo que tiene las siguientes dimensiones 10 x 10 x 5 cm, con un peso de 354 g y para finalizar con una intensidad de campo magnético de 1000 Gauss.

20. Preparación de suelo.

Se llenaron fundas de 14 x 16 cm con una mezcla de tierra normal y ecobonaza, se llenaron un total de 320 fundas con el 98% de su capacidad.

20.1. Delimitación del área de investigación.

Se colocó 20 fundas de 14 x 16 por cada tratamiento, fundas grandes en cada tratamiento para evitar la contaminación con el riego, se colocaron un total de 4 tratamientos por 4 repeticiones con un total de 320 fundas.

20.2. Siembra (Trasplante)

En el proceso del trasplante cada funda contenía 2 planta, para después descartar el exceso de plantas prendidas, dejando una planta por funda. Las fundas contenían un 98% de tierra de su capacidad.

20.3. Riego

La frecuencia del riego se realizó 3 veces por semana desde el comienzo hasta el final de la investigación. Para determinar la capacidad de campo y suministrar agua al cultivo

se utilizó un equipo tecnológico (tensiómetros). Se estableció que la aplicación del agua de riego se realizó en 20 minutos hasta su punto de capacidad de campo en todos los tratamientos, el suministro de agua realizo en las horas de la mañana.

20.4. Toma de datos

La toma de datos de las variables para determinar el comportamiento agronómico de las plantas, se realizara cada 10 días después de haber determinado el porcentaje de prendimiento, des pues se registró a los 20 días, 30 días, 40 días, 50 días y hasta los 60. La determinación del contenido de clorofila se lo realizara cada 20 días, es decir a los 40 días, y hasta los 60 días.

21. Variables agronómicas

Porcentaje de prendimiento.

Altura de planta (cm).

Diámetro de tallo (cm).

Longitud de la raíz (cm).

Área foliar (cm²).

Número de hojas.

Contenido de clorofila (CCI).

23.1 Variables de Agua

pH

Dureza del agua

23.2. Variable de Suelo

Conductividad eléctrica del suelo

22. Descripción de variables

23. Variables agronómicas

23.1. Porcentaje de prendimiento

Se contabilizo el porcentaje de prendimiento, hasta los 10 días después del trasplante.

$$\text{Porcentaje de germinación} = \frac{\text{Número de plantas trasplantadas}}{\text{Número total de plantas por unidad experimental}} * 100$$

23.2. Altura de planta (cm)

Se midió la altura en cm desde el cuello de la planta hasta el ápice con ayuda de un flexómetro, esta actividad se la realizó cada 10 días, 20 días, 30 días, 40 días, 50 días y hasta los 60 días, después de haber finalizado el porcentaje de prendimiento.

23.3. Diámetro de tallo (cm)

Se midió en centímetros utilizando un calibrador pie de rey, realizando la medición desde el cuello de la planta en el primer entre nudo desarrollado, esta actividad se realizó cada 10 días, 20 días, 30 días, 40 días, 50 días y hasta los 60 días.

23.4. Volumen de la raíz (cm)

Se midió la raíz en centímetros cúbicos utilizando una probeta de 100(mm)(lt), se sumergió la raíz hasta el cuello de la planta, esta actividad de medición se realizó cada 20 días, 40 días y 60 días. Mediante un muestreo destructivo después de haber finalizado el porcentaje de prendimiento.

23.5. Área foliar (cm²)

Se calculará el área foliar utilizando el método del cálculo empírico del IAF: se tomará dos hojas por planta al azar y por unidad de estudio, medir y multiplicar largo por ancho de cada hoja, el resultado multiplicarlo por el factor 0.75, sumar los valores obtenidos de cada hoja por planta, promediar resultados de cada planta. Posteriormente determinar el área de suelo ocupada por planta. Finalmente el IAF será determinado dividiendo el área foliar de la planta entre el área de suelo ocupada por esta, se midió cada 20 días, 20 días, 40 días y 60 días.

$$\text{IAF} = \left(\frac{(\text{Área foliar})(\text{Densidad de población})}{\text{Área Sembrada}} \right)$$

23.6. Número de hojas

El número de hojas son contadas en cada unidad experimental, cada 10 días, 20 días, 30 días, 40 días, 50 días y hasta los 60 días, después de haber finalizado el porcentaje de prendimiento.

23.7. Contenido de clorofila

Se determinara usando un medidor de clorofila (CCM 200 Plus), como dato final del

ensayo. Se midió cada 20 días, 20 días, 40 días y 60 días.

23.8. Índice de floración (cm)

Se midió en centímetros utilizando un flexómetro, realizando la medición desde la base inicial de la panoja hasta el final, esta actividad de medición se izó cada 5 días, 10 días, 15 días.

23.9. Variables de agua.

23.9.1.1.1. PH.

Se realizó la toma de muestras de agua para ser analizadas al inicio y al final del ensayo.

23.9.1.1.2. Dureza del agua.

Se realizó la toma de muestras del agua según los tratamientos para ser analizadas al final del riego.

23.10. Variables de suelo

23.10.1.1.1. Conductividad eléctrica.

Se realizó la toma de muestras del suelo según los tratamientos para ser analizadas al final del ensayo.

23.10.1.1.2. Análisis estadístico

Se aplicó las pruebas de Tukey al 5%, en el análisis estadístico el cual ayudo a determinar el mejor tratamiento en función de las variables, a evaluar las dimensiones de los imanes en el cultivo de quinua en sus etapas vegetativas.

En la investigación se utilizó el programa de Excel que es una herramienta de gran utilidad que permite facilitar los análisis de resultados por medio de las hojas de cálculo y programar las funciones propias ajustadas de acuerdo a las necesidades de la investigación. Se utilizó también el programa software estadístico INFOSTAT que ayudó a la obtención de resultados de estadísticas descriptivas, análisis de varianza (ADEVA) para los experimentos diseñados, permite la obtención de resultados y graficas respectivas.

24. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Revisión del anexo 1 del libro vi del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua

Tabla.11. PARÁMETROS DE LOS NIVELES DE LA CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO				
PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	GRADO DE RESTRICCIÓN *		
		Ninguno	Ligero-Moderado	Severo
Salinidad: (1)				
CE (2)	milimhos/cm	0,7	0,7-3,0	>3,0
SDT (3)	mg/l	450	450-2000	>2000
Infiltración: (4)				
RAS=0-3yCE=		0,7	0,7-0,2	<0,2
RAS=3-6yCE=		1,2	1,2-0,3	<0,3
RAS=6-12yCE=		1,9	1,9-0,5	<0,5
RAS=12-20yCE=		2,9	2,9-1,3	<1,3
RAS=20-40YCE=		5,0	5,0-2,9	<2,9
Toxicidad por iones específicos (5)				
Sodio:				
Irrigación superficial RAS (6)	meq/l	3,0	3,0-9,0	>9
Aspersión	meq/l	3,0	3,0	
Cloruros:				
Irrigación superficial	meq/l	4,0	4,0-10,0	>10
Aspersión	meq/l	3,0	3,0	
Boro:	mg/l	0,7	0,7-3,0	>3
Efectos misceláneos (7)				
Nitrógeno (N-NO3-)	mg/l	5,0	5,0-30,0	>30
Bicarbonato (HCO3-) Solo aspersión	meq/l	1,5	1,5-8,5	>8,5
pH	Rango normal		6,5-8,4	

* Es el grado de limitación, que indica el rango de factibilidad para el uso del agua e

(1) Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos

(2) CE = Conductividad eléctrica del agua de regadío (1milimhos/cm=1000micromho

(3) SDT = Sólidos disueltos totales

(4) Afecta a la tasa de infiltración del agua en el suelo

(5) Afecta a la sensibilidad de los cultivos

(6) RAS, relación de absorción de sodio ajustada

Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2003)

Tabla.12.Nivel de dureza para agua de riego

CLASIFICACIÓN	RANGO	UNIDAD
Blandas	0-100	mgCaCO ₃ /l
Moderadamente duras	101-200	mgCaCO ₃ /l
Duras	201-300	mgCaCO ₃ /l
Muy duras	>300	mgCaCO ₃ /l

Fuente (Vallejo, E. y Muñoz, A. 2018)

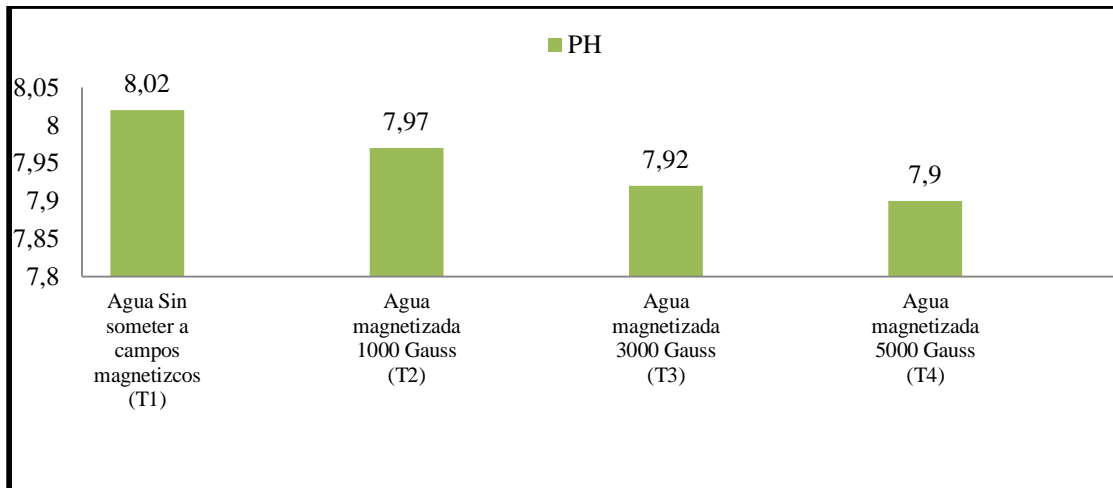
Tabla.13.Análisis del comportamiento químico del agua.

Parámetros	Sin magnetizar (T1)	1000 Gauss (T2)	3000 Gauss (T3)	5000 Gauss (T5)
PH	8,02	7,97	7,92	7,9
CE us/cm	419	412	417	420
TDS mg/l	210	207	209	210
Carbonatos	0	0	0	0
Bicarbonatos mg/l (HCO ₃)	173,4	233,1	233,1	137,5
Bicarbonatos meq/l (HCO ₃)	2,8	3,8	3,8	2,3
Alcalinidad Total meq/l	2,842	3,822	3,822	2,254
DUREZA TOTAL expresado en mg/L CaCO ₃ ecuación	254	196	166	146
SO ₄	21	24	22	22
NO ₃	1,3	1,4	1,7	1,7
Cl	0,20	0,10	0,10	0,10

El criterio para evaluar el pH (**tabla 13**) según Ayers & Westcot. (1985), es de 6 a 8.5. El pH del agua de riego utilizada en el tratamiento 0 es 7.74 respectivamente, esta cambia al ser inducida por campos magnéticos con valores de 8.45 para el tratamiento 1, para tratamiento 2 el valor varió a 8.44 y por último el tratamiento 3 marcó un pH de 8.5. Esto coincide con los resultados de Haq, y otros. (2016), donde obtuvo un

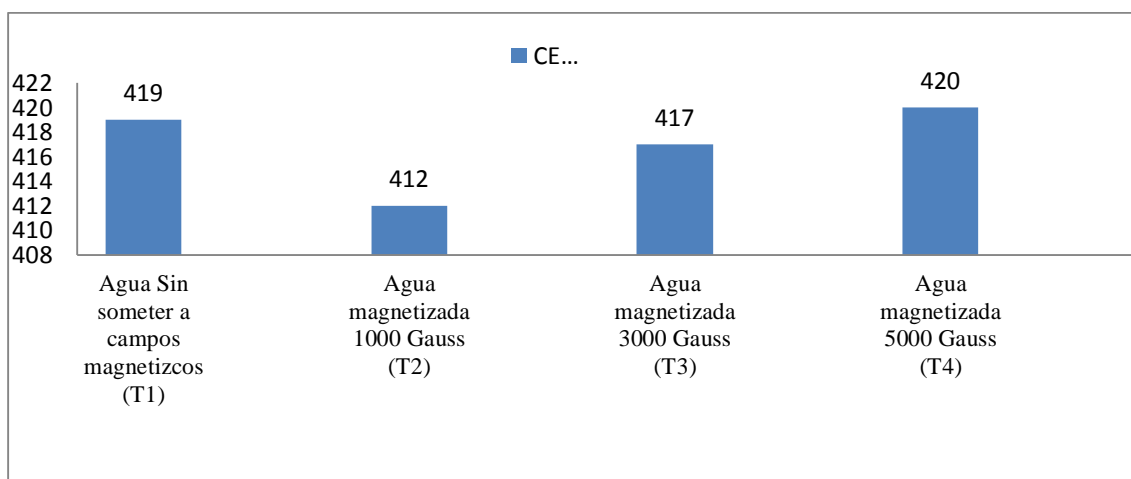
incremento de 7.5 a 7.82 utilizando un imán de 2110 Gauss durante una hora; por el contrario Gonzales. (2016), en sus estudio el pH con agua magnetizada redujo 0.32 unidades en promedio, que pasó de 6.81 a 6.49 al utilizar una intensidad magnética de 5200 Gauss.

Figura 3. Nivel de PH

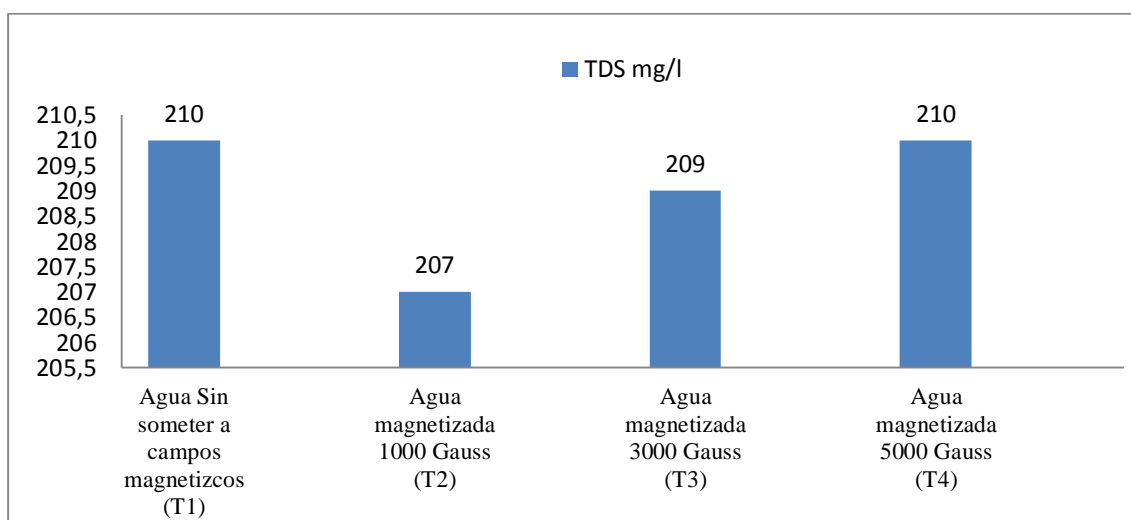


Elaborado por: Lino 2021

Según (Ministerio del Ambiente, 2003) los parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego el nivel de PH es de 6,5 a 8,4. El tratamiento T1 sin someter a campos magnéticos tiene un PH de 8,2 que se encuentra en rango normal para el uso de agua de riego el tratamiento T2 con un campo magnético de 1000 gauss tiene un PH de 7,97 que se encuentra en un rango óptimo de para el riego. el tratamiento T3 con una intensidad magnética de 3000 gauss con un PH de 7,92 y el tratamiento T4 con intensidad magnética de 5000 gauss con un PH de 7,9 que se encuentra en un rango óptimo para el uso agrícola.

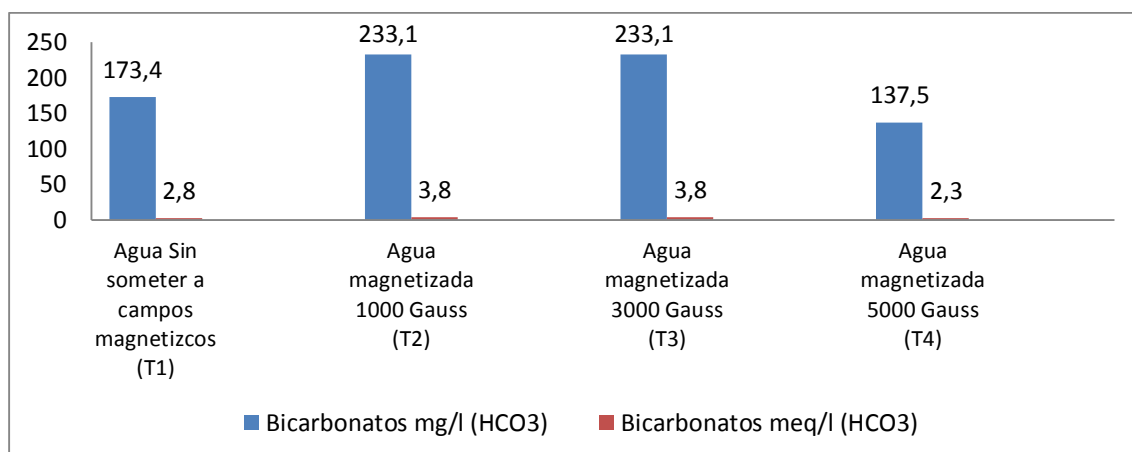
Figura 4. Nivel de conductividad eléctrica

Elaborado por: Lino 2021

Figura 5. Tabla de solidos disueltos

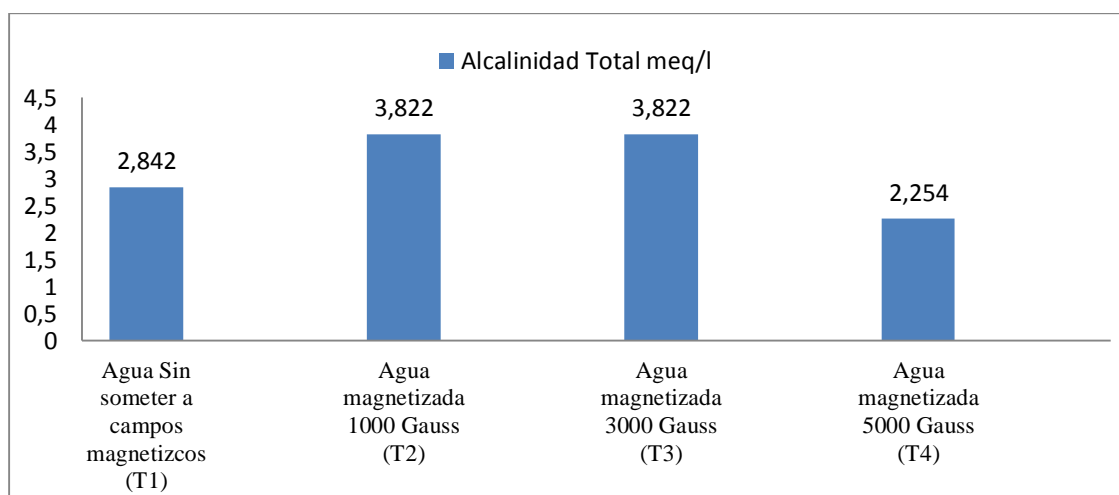
Elaborado por: Lino 2021

Según (Ministerio del Ambiente, 2003) el nivel de solidos disueltos totales en Tulsma en la tabla numero 6 tiene niveles de ninguno con 450, rango normal de 450-2000 y un rango severo mayor a 2000. El tratamiento T1 sin someter a un campo magnético contiene una concentración baja de 210 solidos disueltos. Seguido del tratamiento T2 con un campo magnético de 1000 Gauss, con una concentración baja de 207 de solidos disueltos. El tratamiento T3 con un campo magnético de 3000 Gauss con 209 de solidos disueltos se encuentra en condiciones bajas, el tratamiento T4 con un campo magnético de 5000 Gauss contiene una concentración baja de 210 de solidos disueltos totales.

Figura 6. Niveles de bicarbonato (mg) y (meq)

Elaborado por: Lino 2021

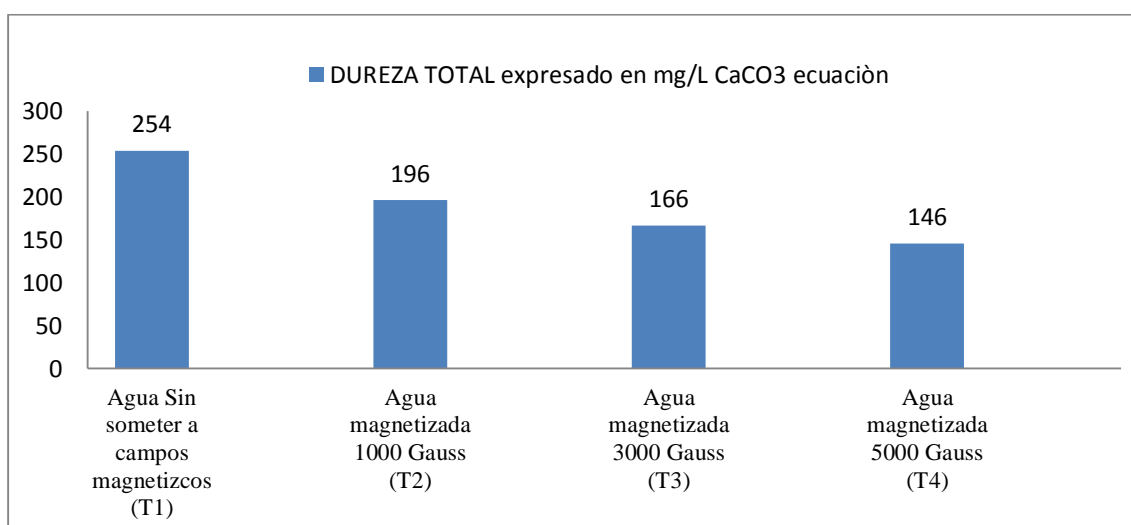
Según (Ministerio del Ambiente, 2003) el nivel de bicarbonatos en Tulsma en la tabla numero 6 tiene niveles de ninguno con 1,5, rango normal de 1,5 - 8,5 y un rango severo mayor a 8,5. E tratamiento T1 sin someter a campos magnéticos con una concentración de 2,8 bicarbonatos (meq) y 173,4 bicarbonatos (mg) que se encuentra dentro del rango normal. El tratamiento T2 con una intensidad magnética de 1000 Gauss con una concentración de 3,8 bicarbonato (meq) y 233,1 bicarbonatos (mg) que se encuentra dentro del rango normal. De igual forma el tratamiento T3 con una intensidad magnética de 3000 Gauss, con una concentración de 3,8 bicarbonato (meq) y 233,1 bicarbonatos (mg) que se encuentra dentro del rango normal. El tratamiento T4 con un campo magnético de 5000 Gauss tiene una concentración de 2,3 bicarbonato (meq) y 137,5 bicarbonatos (mg) que se encuentra dentro del rango normal.

Figura 7. Niveles de alcalinidad total

Elaborado por: Lino 2021

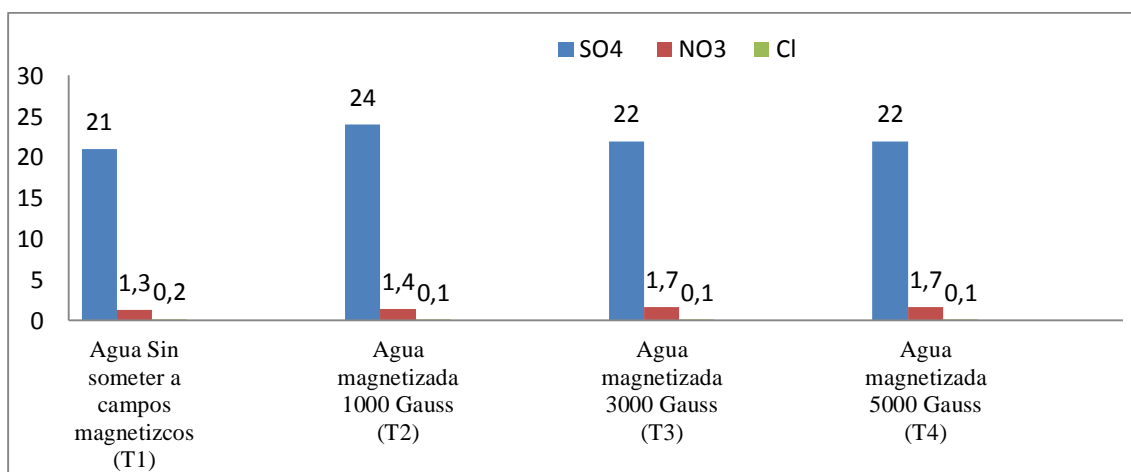
El tratamiento T1 sin someter a campos magnéticos con una concentración de 2,8442 de alcalinidad que se encuentra dentro del rango normal. El tratamiento T2 con una intensidad magnética de 1000 Gauss con una concentración de 3,822 de alcalinidad que se encuentra dentro del rango normal. De igual forma el tratamiento T3 con una intensidad magnética de 3000 Gauss, con una concentración de 3,822 que se encuentra dentro del rango normal. El tratamiento T4 con un campo magnético de 5000 Gauss tiene una concentración de 2,254 alcalinidad que se encuentra dentro del rango normal.

Figura 8. Niveles de dureza total



Elaborado por: Lino 2021

Según (Vallejo, E. y Muñoz, A. 2018). El nivel de dureza es blandas 0-100, moderadamente duras 101-200 duras 201-300 y muy duras mayor a 300. El tratamiento T1 sin someter a campos magnéticos con una concentración de 254 de dureza que se encuentra en rango de agua muy dura. El tratamiento T2 con una intensidad magnética de 1000 Gauss con una concentración de 196 de dureza, se encuentra en un rango moderadamente dura. De igual forma el tratamiento T3 con una intensidad magnética de 3000 Gauss, con una concentración de 166 de dureza, está dentro del rango moderadamente dura. El tratamiento T4 con un campo magnético de 5000 Gauss tiene una concentración de 146 de dureza de agua, en el rango de moderadamente dura.

Figura 9. Niveles de nitrógeno cloro y sulfato

Elaborado por: Lino 2021

El nivel de nitrógeno cloro y sulfato El tratamiento T1 sin someter a campos magnéticos con una concentración de NO₃ de 21, SO₄ de 1,3 y Cl 0,2. El tratamiento T2 con una intensidad magnética de 1000 Gauss, concentración de NO₃ de 24, SO₄ de 1,4 y Cl 0,1. De igual forma el tratamiento T3 con una intensidad magnética de 3000 Gauss, con una concentración NO₃ de 22, SO₄ de 1,7 y Cl 0,1. El tratamiento T4 con un campo magnético de 5000 Gauss tiene una concentración NO₃ de 22, SO₄ de 1,7 y Cl 0,1.

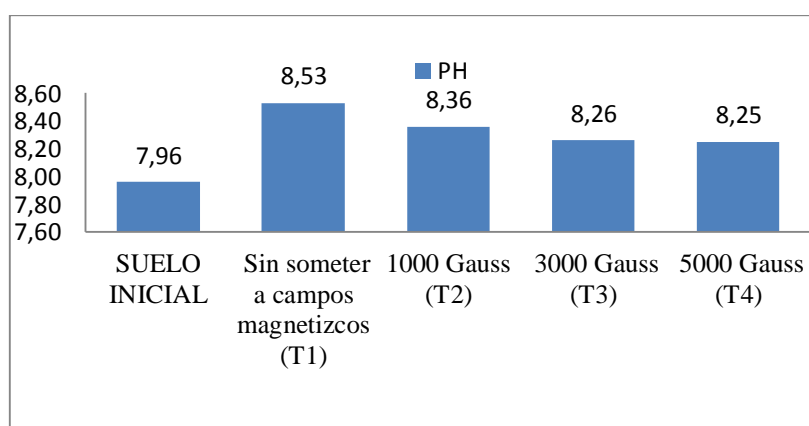
24.1. Análisis del comportamiento de los elementos del suelo

Se muestra que existe variación en los componentes analizados del suelo inicial del ensayo, las variables que fueron analizadas son pH, P, K, Ca, Mg, relación Ca/Mg, relación Mg/K, relación (Ca + Mg)/K y CE se indica que existe aumento y disminución de valores después de ser regado con agua sin someter a campos magnéticos y agua sometido a campos magnéticos con 3 intensidades.

Tabla.14. Análisis de suelos antes y después de aplicar riego sin y con magnetización en diferentes intensidades.

PARÁMETROS	SUELO INICIAL	Sin someter a campos magnéticos (T1)	1000 Gauss (T1)	3000 Gauss (T2)	5000 Gauss (T3)
PH	7,96	8,53	8,36	8,26	8,25
P (ppm)	18,00	32,00	25,00	38,00	33,00
K (meq/100g)	0,50	0,32	0,21	0,17	0,15
Ca (meq/100g)	3,50	9,10	9,10	8,41	7,88
Mg (meq/100g)	1,70	1,20	1,20	1,45	1,64
Ca/Mg (meq/100g)	2,10	7,58	7,60	5,80	4,80
Mg/K (meq/100g)	3,40	3,75	5,70	8,50	10,90
(Ca+Mg)/K (meq/100g)	10,40	32,19	49,00	58,00	63,50
CE	0,33	0,28	0,27	0,32	0,29

Figura 10. Niveles de PH

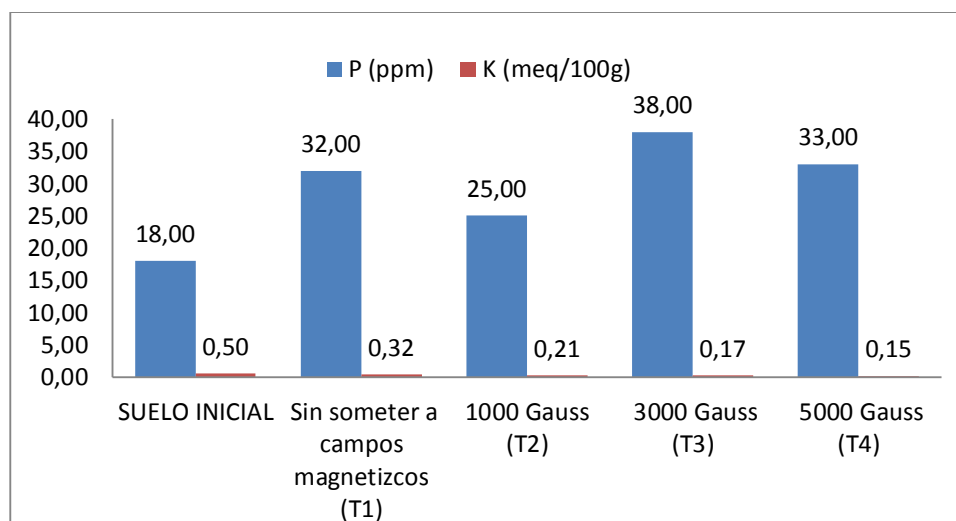


Elaborado por: Lino 2021

En el caso del PH se observa en la suelo inicial con un Ph de 7,96, lo cual en el tratamiento T1 sin someter a campos magnéticos aumenta a un PH de 8,53, el tratamiento T2 con una intensidad magnética de 1000 Gauss baja su nivel de PH a 8,36. El tratamiento T3 con una intensidad de 3000 Gauss baja el PH a 8,26 y el tratamiento

T4 con una intensidad magnética de 5000 Gauss baja 8,25. Por el contrario de Zúñiga, Osorio, Cuero y Peña. (2011), concretan una disminución de la tensión superficial, la solubilidad de sales aumenta y genera una movilidad de iones al usar campos magnéticos en el agua.

Figura 11. Niveles de potasio y fosforo



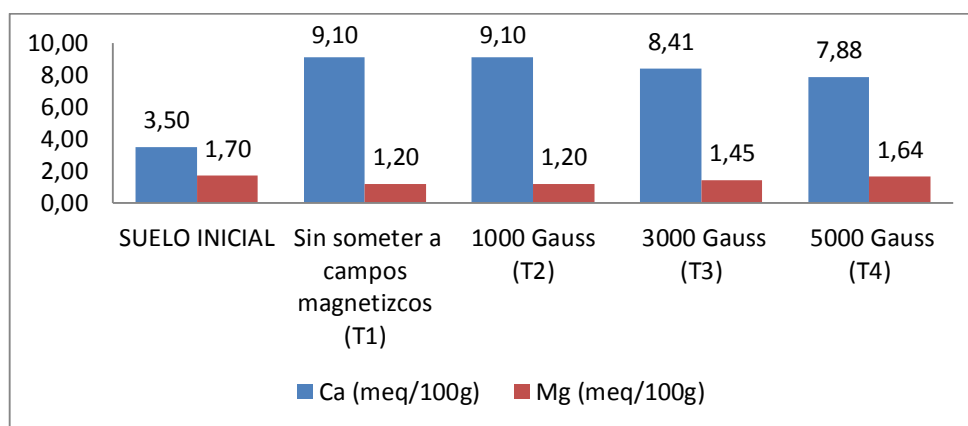
Elaborado por: Lino 2021

En los niveles fosforo en el suelo inicial con una concentración de 18,00 (ppm) lo cual en el tratamiento T1 sin someter a campos magnéticos aumenta su concentración de 32,00 (ppm), el tratamiento T2 con una intensidad magnética de 1000 Gauss baja su nivel de 25,00 (ppm). El tratamiento T3 con una intensidad de 3000 Gauss aumenta su nivel a 38,00 (ppm) y el tratamiento T4 con una intensidad magnética de 5000 Gauss baja 33,00 (ppm). De tal forma El-Kholy, y otros. (2015), analizaron el efecto del agua magnetizada en banano con dos niveles diferentes de nitrógeno, fósforo y potasio (100 y 80% de la dosis recomendada) encontrando un incremento positivo en todos los parámetros de estudio en comparación con las plantas regadas con agua sin tratar.

En los niveles potasio en el suelo inicial con una concentración de 0,50 (meq) lo cual en el tratamiento T1 sin someter a campos magnéticos aumenta su concentración de 0,32 (meq) el tratamiento T2 con una intensidad magnética de 1000 Gauss baja su nivel de 0,21 (meq). El tratamiento T3 con una intensidad de 3000 Gauss baja su nivel a 0,17 (meq) y el tratamiento T4 con una intensidad magnética de 5000 Gauss baja 0,15 (meq). Según Sadanandan & Hamza. (1996), la producción de rizomas secos de 5.5 t/ha usa 245 kg de K, siendo el nutriente de mayor absorción. No obstante Zuñiga, y

otros. (2016), con el tratamiento 156 mT-30 min la planta alcanzó la mayor altura con respecto a los otros tratamientos y control, esto podría indicar un aumento en la disponibilidad del potasio por el riego con agua magnetizada. De igual forma Hilal. (2013), en su investigación determinó usar agua de riego magnetizada para incrementar significativamente las concentraciones de K en comparación al testigo, halló los mejores resultados de 15 a 30 cm debajo del suelo.

Figura 12. Niveles de magnesio y calcio

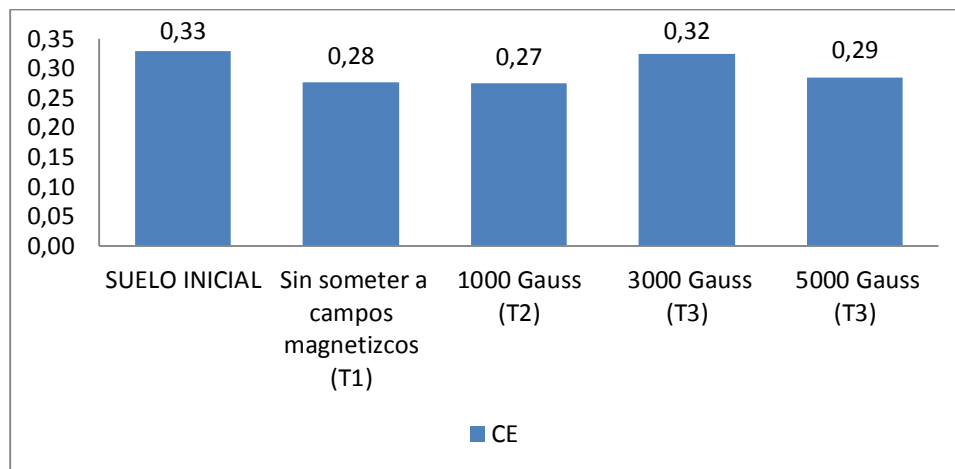


Elaborado por: Lino 2021

En los niveles calcio en el suelo inicial con una concentración de 3,50 (meq) lo cual en el tratamiento T1 sin someter a campos magnéticos aumenta su concentración a 9,10 (meq) el tratamiento T2 con una intensidad magnética de 1000 Gauss nivel de 9,10(meq). El tratamiento T3 con una intensidad de 3000 Gauss baja su nivel a 8,41(meq) y el tratamiento T4 con una intensidad magnética de 5000 Gauss baja 7,88(meq).

Los niveles de magnesio en el suelo inicial con una concentración de 1,70 (meq) lo cual en el tratamiento T1 sin someter a campos magnéticos baja su concentración a 1,20 (meq) el tratamiento T2 con una intensidad magnética de 1000 Gauss nivel de 1,20(meq). El tratamiento T3 con una intensidad de 3000 Gauss aumenta su nivel a 1,45(meq) y el tratamiento T4 con una intensidad magnética de 5000 Gauss aumenta 1,64(meq). Los campos geomagnéticos regulan la movilidad de la membrana, por lo tanto hay una mejor absorción de calcio y magnesio (Goodman, Chizmadzhev, & Shirley-Henderson, 1993).

Figura 13. Nivel de conductividad eléctrica



Elaborado por: Lino 2021

En los niveles de conductividad eléctrica en el suelo inicial con una concentración de 0,33 lo cual en el tratamiento T1 sin someter a campos magnéticos disminuye su concentración de 0,28, el tratamiento T2 con una intensidad magnética de 1000 Gauss nivel de 0,27. El tratamiento T3 con una intensidad de 3000 Gauss aumenta su concentración a 0,32 y el tratamiento T4 con una intensidad magnética de 5000 Gauss baja 0,29. Martínez, y otros. (2007), en su investigación al aplicar campos magnéticos (2190 Gauss) al suelo señaló La variación de la densidad de la corriente inducida en relación con la conductividad eléctrica presentó un alto coeficiente de correlación de 0.983 y un comportamiento prácticamente lineal, lo que demuestra lo acertado de emplear la excitación magnética como medio para estimar la conductividad eléctrica aparente del suelo.

Porcentaje de Prendimiento

Tabla.15. Análisis de varianza, índice de prendimiento por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.

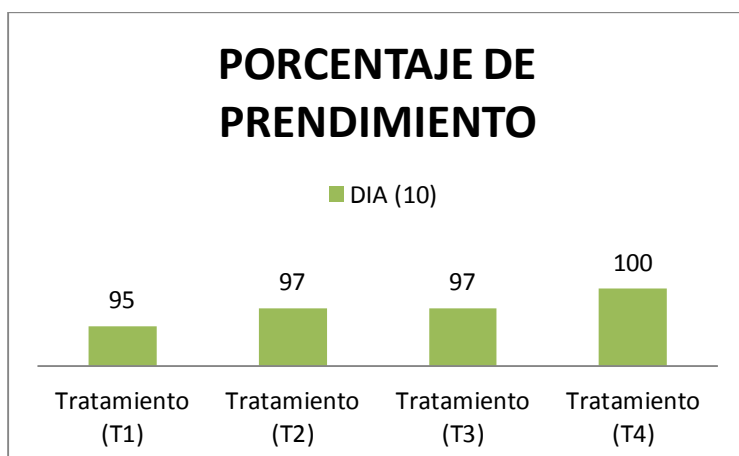
El análisis de varianza (**Cuadro 2**) para el porcentaje de prendimiento no presento diferencias significativas entre los tratamientos con un coeficiente de variación 5,98 %, y un promedio de 97,5% a los días del después del trasplante.

DIAS POSTERIORES AL TRASPLANTE
INDICE DE PRENDIMIENTO (DIA 10)

F.V.	SC	gl	p-valor	Sig
REPETICIONES	150	3	0,2797	NS
TRATAMIENTO	50	3	0,6915	NS
Error	300	9		
Total	500	15		
CV%	5,92			
PROMEDIO	97,5			

Elaborado por: Lino 2021

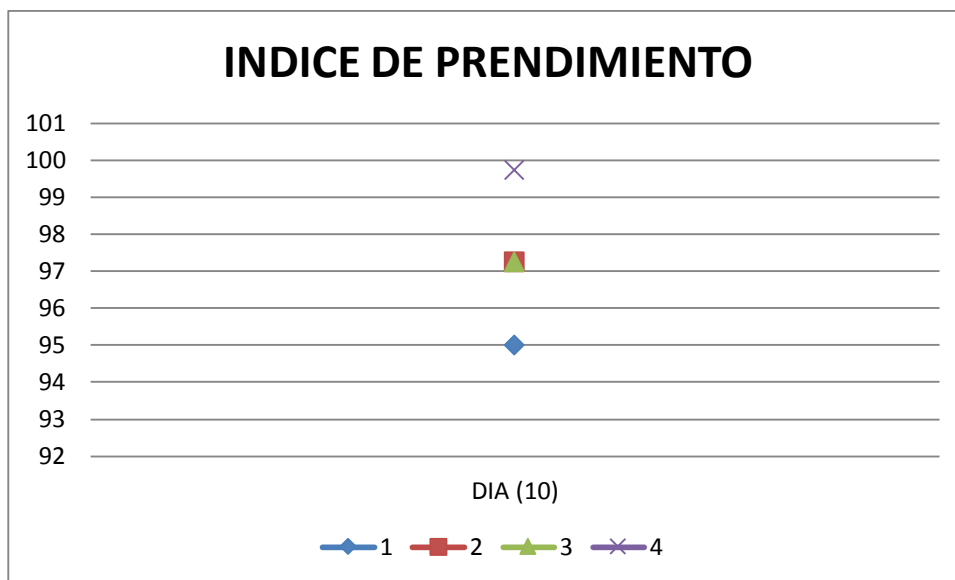
Figura 14. Índice de prendimiento durante el suministro de agua magnetizada



Elaborado por: Lino 2021

En la **figura 14**, se muestra el porcentaje de prendimiento de las plántulas de quinua, en los 10 días después del trasplante los promedios son los promedios en el tratamiento 4 con porcentaje del 100% respectivamente, mostrando una significancia en el tratamiento 2 y 3 con el 97% de significancia y el tratamiento 1 con el 95% a los 10 día de haber trasplantado y suministrar agua sometidos a campos magnéticos.

Figura 15. Índice de prendimiento durante el suministro de agua magnetizada



Elaborado por: Lino 2021

En la **figura 9**. En general los resultados muestran un alto porcentaje de prendimiento en la curva de crecimiento para todos los tratamientos, es evidente que el uso del agua sometida a campos magnéticos de 5000 Gauss genera un prendimiento eficaz por lo que empieza el desarrollo, mientras que los tratamientos 2, con intensidad magnética de 1000 Gauss; sigue siendo eficaz para riego en el cultivo, el tratamiento 3, con intensidad magnética de 3000 Gauss, y el tratamiento 1 sin intensidad magnética evidenciaron una baja en el porcentaje del prendimiento, sigue siendo un rango significativo.

24.2. Altura de Planta

Tabla.16. Análisis de varianza, altura de planta por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos

F.V.	DIA (10)				DIA (20)				DIA (30)				DIA (40)				DIA (50)				DIA (60)			
	SC	gl	valor	Sig	SC	gl	valor	Sig	SC	gl	valor	Sig	SC	gl	valor	Sig	SC	gl	valor	Sig	SC	gl	valor	Sig
REPETICIONES	2,61	3	0,0278	*	9,76	3	0,0146	*	15,15	3	0,1353	NS	104,96	3	0,0009	*	68,36	3	0,739	NS	368,02	3	0,1683	NS
TRATAMIENTO	1,58	3	0,0912	NS	7,16	3	0,0341	*	18,91	3	0,088	NS	33,48	3	0,0339	*	1838,24	3	0,002	*	330,34	3	0,2001	NS
Error	1,61	9			4,76	9			18,94	9			22,21	9			481,09	9			521,59	9		
Total	5,79	15			21,68	15			53	15			160,66	15			2387,68	15			1219,94	15		
CV%	8,08				6,96				8				6,72				15,35				14,57			
PROMEDIO	5,4				10,7				18,2				23,9				47,8				54,3			

Elaborado por: Lino 2021

El análisis de varianza (**tabla 16**) en la altura de planta se presentó diferencias significativas entre las repeticiones y en los tratamientos no presento diferencias significativas con un coeficiente de variación 8,08%, de altura de planta y un promedio de 5,4%, en los 10 días después del prendimiento de la planta, a los 20 días presentó diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones con un coeficiente de variación del 6,96%, y un promedio de 10,7% lo cual es un valor dentro del rango de confiabilidad. A los 30 días la altura de planta no presento diferencias no significativas entre los tratamientos y repeticiones, con un coeficiente de 8% y un promedio del 18,2%. A los 40 y 50 días, presento diferencias altamente significativas entre los tratamientos con un coeficiente 6,72% y 15,32% un promedio del 23,9% y 47.8% de significancia. En los 60 días no presenta una variación entre tratamientos y repeticiones con un coeficiente del 14,57% y un promedio de 54,3% de altura de planta entre los tratamientos, lo cual son valores dentro del rango de confiabilidad.

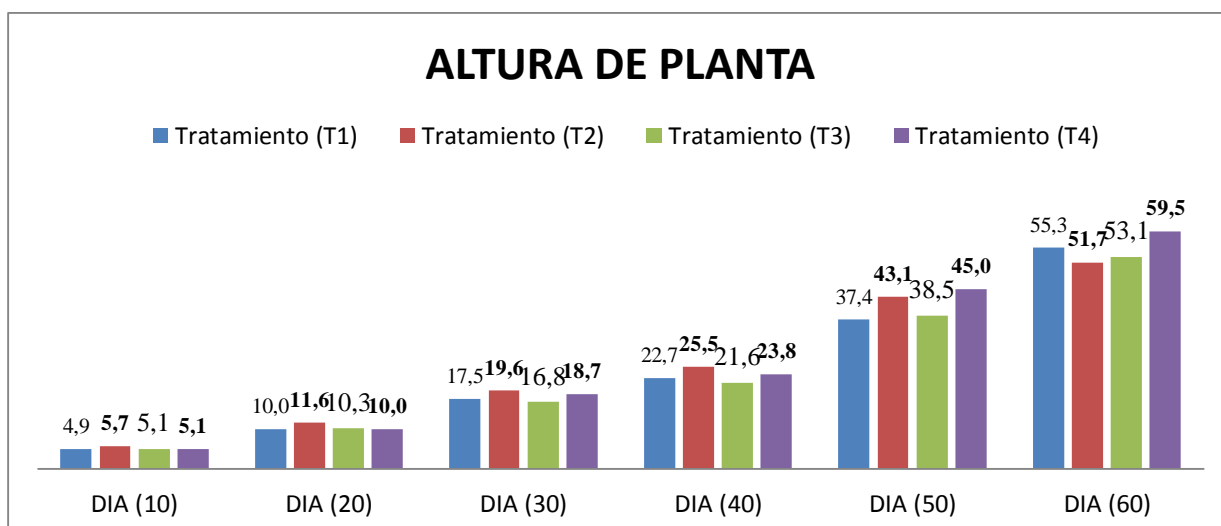
Tabla.17.Prueba de Tukey al 5% de altura de planta.

La prueba Tukey al 5% para el porcentaje de perdimiento presente en el **tabla 17**, a los 20 días demuestra que el tratamiento 2 tiene un rango de 11,6% no obstante hay otra categoría en el día 40 el tratamiento 2 tiene un rango del 25,5% .A los 50 días demuestran que el tratamiento 4 tiene un rango 65,9%, después. No obstante hay promedio que está dentro del rango

DIA (20)			DIA (40)			DIA (50)		
TRATAMIENTO	Medias	Rango	TRATAMIENTO	Medias	Rango	TRATAMIENTO	Medias	Rango
4	9,98	A	3	21,58	A	3	38,48	A
1	10	A B	1	22,7	A B	2	43,05	A
3	10,3	A B	4	23,78	A B	1	43,05	A
2	11,6	B	2	25,5	B	4	65,9	B

Elaborado por: Lino 2021

Figura 16. Graficas de porcentajes de altura de planta durante el suministro de agua magnetizada.

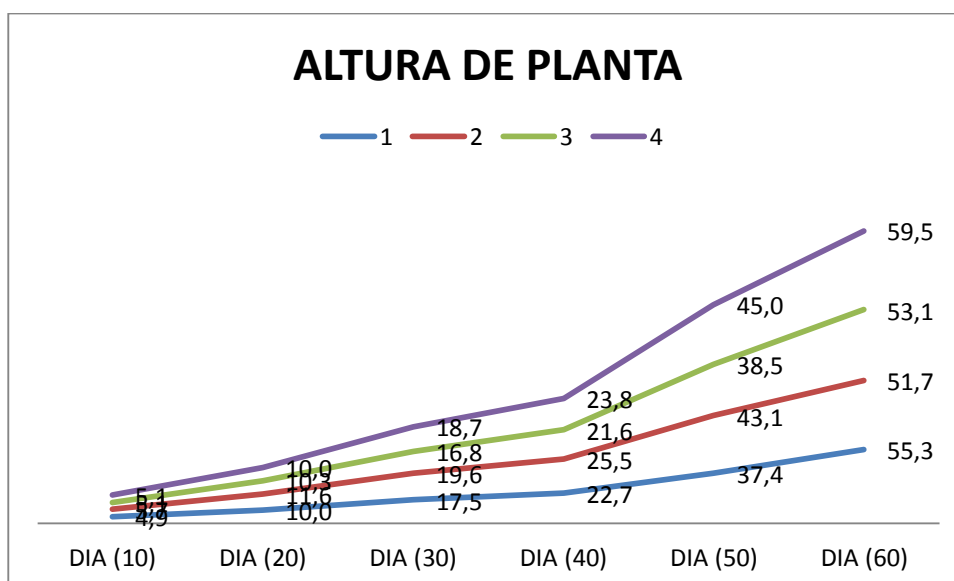


Elaborado por: Lino 2021

En la **figura 16**, se muestra la altura de planta de quinua, en los 20 días después del trasplante los promedios en el tratamiento 2 con una altura del 11,6 cm respectivamente, mostrando una significancia, en el tratamientos 3, de 10,3 cm y en los tratamientos 1 y 4 con un promedio de 10,0 cm a los 20 días después del trasplante. A los 40 días, el tratamiento 2 con un porcentaje de 25,5 cm, mostrando una significancia

en los tratamientos 4 con porcentaje del 23,8 cm, y los tratamientos 1 y 3 con un porcentaje 22,7 cm y 21,6 cm de altura de planta. En los 50 días los tratamientos 4 y 2 con un porcentaje de 45,0 cm y 43,1 cm no obstante hay tratamientos que presentan significancia el tratamiento 3 y 1 con un porcentaje 38,5 cm y 37,4 cm de altura de planta suministrando agua en campos magnéticos.

Figura 17. Graficas de porcentajes de altura de planta durante el suministro de agua magnetizada.



Elaborado por: Lino 2021

En la **figura 17**. El agua magnetizada penetra el suelo, aumenta la retención de humedad, tiene una alta solubilidad de los nutrientes en el suelo. Afirmación que recalca Calvache. (2000), cuando la humedad en el suelo es deficiente la planta empieza a transpirar rápidamente, la absorción de agua por las raíces es lenta, lo que retrasa el desarrollo de los tallos y crecimiento de otros órganos. Por el contrario en el estudio de Zúñiga, y otros. (2016), el tratamiento de agua magnetizada con una intensidad de 1560 Gauss – 30 mins mostró mejores resultados en todas las mediciones de altura de planta en comparación a tratamientos de 1560 Gauss – 15 mins y 1560 Gauss – 10 mins. Lo mismo adiciona Alvarado & Blanco. (2012), con solamente 1200 Gauss en el agua, la plantas de romero y llantén tuvieron mejor desarrollo morfológico en sus alturas. No obstante Marei, Rdaydeh, Karajeh, & Abu-Khalaf . (2014), no encontraron efectos

Significativos claros sobre la altura de planta, número de frutos, tamaño de frutos, número y grosor de las paredes de chile (*Capsicum annuum*).

En general los resultados muestran un alto porcentaje de prendimiento para todos los tratamientos, en el tratamiento 2 tenemos una alza hasta el día 40 con un promedio de 11,6% y 25,5%, en el tratamiento 4 al día 50 tenemos un promedio 45,0% En los tratamientos siguientes es evidente que el uso del agua sometida a campos magnéticos el de 5000 Gauss genera un crecimiento eficaz al pasar los días de suministro de agua. El campo magnético de 1000 Gauss genera un crecimiento eficaz por lo que empieza el desarrollo, en los demás tratamientos presenta un rango eficaz con diferentes alturas de crecimiento.

Diámetro de Tallo

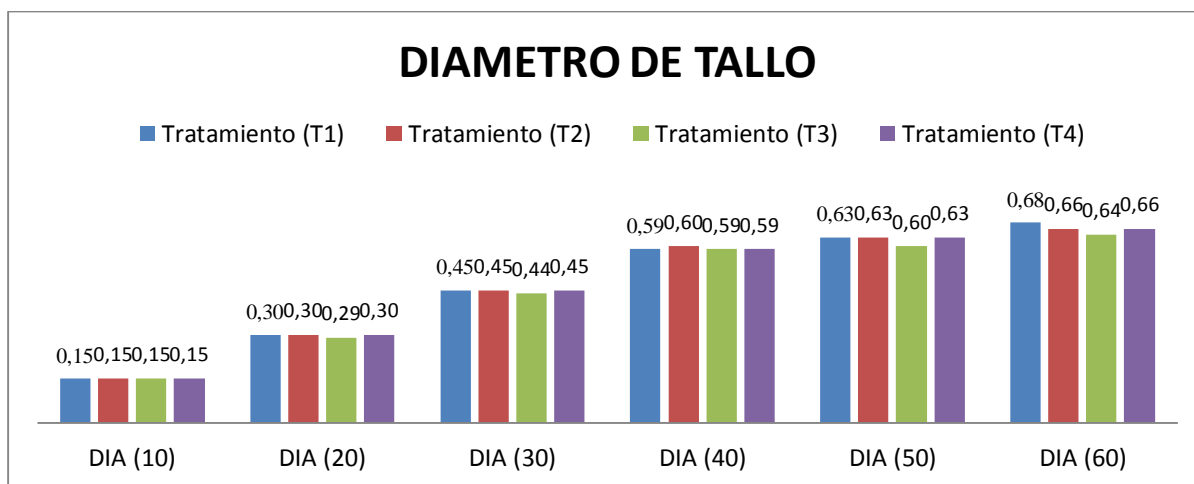
Tabla.18. Análisis de varianza, diámetro de tallo por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.

F.V.	DIA (10)				DIA (20)				DIA (30)				DIA (40)				DIA (50)				DIA (60)			
	SC	gl	p-valor	Sig	SC	gl	p-valor	Sig	SC	gl	p-valor	Sig	SC	gl	p-valor	Sig	SC	gl	P-valor	Sig	SC	gl	p-valor	Sig
REPETICIONES	0,01	3	0,5157	NS	1,90E-03	3	0,4363	NS	2,50E-03	3	0,8727	NS	0,01	3	0,1482	NS	0,05	3	0,0045	*	0,2	3	0,0001	*
TRATAMIENTO	2,50E-03	3	0,8436	NS	1,90E-03	3	0,4363	NS	2,50E-03	3	0,8727	NS	1,90E-03	3	0,7834	NS	1,90E-03	3	0,7834	NS	0,01	3	0,2427	NS
Error	0,03	9			0,01	9			0,03	9			0,02	9			0,02	9			0,02	9		
Total	0,04	15			0,01	15			0,04	15			0,03	15			0,06	15			0,24	15		
CV%	34,02				8,51				12,99				7,02				6,73				7,55			
PROMEDIO	0,1				0,3				0,4				0,6				0,6				0,7			

Elaborado por: Lino 2021

El análisis de varianza (**Tabla 18**) en el diámetro de tallo se presentó diferencias significativas porcentaje de diámetro de tallo no presenta diferencias significativas entre los tratamientos y repeticiones con un coeficiente de variación 34,02%, y un promedio 0,1de diámetro de tallo en los 10 días después del prendimiento de la planta, a los 20 días no presentó diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones con un coeficiente de variación del 8,51% y promedio de 0,3%, a los 30 días no presenta diferencias significativas en los tratamientos y repeticiones, con un coeficiente de variación de 12,99%, con un promedio de 0,4%, en los 40 días no hay diferencias significativas con un porcentaje de 7,02%, y un promedio de 0,6%, a los 50 días no presenta diferencias entre los tratamientos con un porcentaje de 6,73%, y un promedio de 0,6%, en los 60 días no presenta diferencias significativas en los tratamientos con porcentaje del 7,55% en el diámetro de tallo con un promedio 0,7%. Po lo tanto en los tratamientos y repeticiones no existen diferencias significativas en el diámetro de tallo se encuentran en los rangos normales al suministrar agua sometida a campos magnéticos.

Figura 18. Graficas de diámetro de tallo el suministro de agua magnetizada

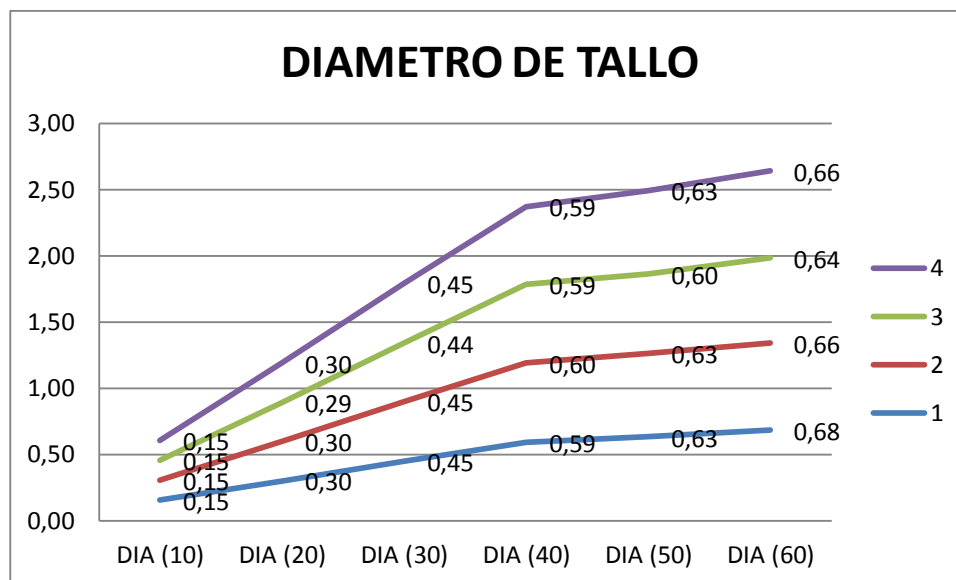


Elaborado por: Lino 2021

En la **figura 18**, se muestra el porcentaje de diámetro de tallo de quinua, en los 10 días después del trasplante los diámetros en los tratamientos presentan con 0,15(cm) respectivamente, mostrando una significancia. En el día 20, los tratamientos 1, 2, 3 y 4 presentan con 0,30(cm), con un rango de significancia. En el día 30 días, los tratamientos 1, 2, y 4 presentan de 0,45(cm) y el tratamiento 3 con un porcentaje de 0,44% con un rango de significancia. A los 40 días, el tratamiento 1, 3 y 4 presenta un promedio 0,59(cm) de significancia en el tratamiento 2 presentan de 0,60(cm), de

significancia. En los 50 días, el tratamiento 1, 2 y 4 presenta de 0,63(cm) y el tratamiento 3 presenta de 0,60(cm). A los 60 días el tratamiento 1 presenta de 0,68(cm), el tratamiento 1 y 2 con un promedio de 0,66(cm), el tratamiento 3 con un porcentaje de 0,64(cm) de diámetro de tallo suministrando agua al cultivo sometida a campos magnéticos.

Figura 19. Graficas de diámetro de tallo el suministro de agua magnetizada



Elaborado por: Lino 2021

En la **figura 19**, La aplicación de campos magnéticos al agua de riego supone mejoras en las características de altura, diámetro de tallo, brotes, entre otras (Maheshwari & Grewal, 2009); lo cual refleja en los resultados obtenidos comparando los tratamiento de agua magnetizada al tratamiento de agua sin inducción magnética. Sin embargo Mujica, Izquierdo, Marathee & Jacobsen. (2001), establecen la variabilidad del diámetro de tallo con los genotipos, distanciamiento de siembra, fertilización, condiciones de cultivo, variando de 1 a 8 cm de diámetro. En general los resultados muestran un diámetro de tallo para todos los tratamientos, es evidente que el uso del agua sin someter a campos magnéticos es relativamente eficaz con un promedio alto por lo que empieza el desarrollo del cultivo, mientras que los tratamientos 2 con intensidad magnética de 1000 Gauss, el tratamiento 4, con una intensidad magnética de 5000 Gauss se encuentra en un promedio eficaz para el desarrollo del tallo, y el tratamiento 3 con intensidad magnética de 3000 Gauss evidenciaron una baja en el porcentaje del diámetro de tallo.

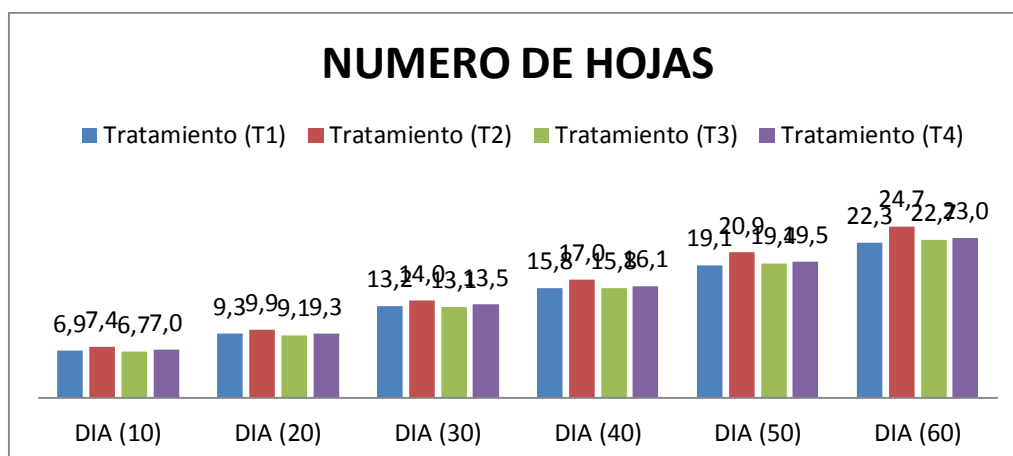
Numero de Hojas

Tabla.19. Análisis de varianza, numero de hojas por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.

	DIA (10)				DIA (20)				DIA (30)				DIA (40)				DIA (50)				DIA (60)			
F.V.	SC	gl	p-valor	Sig	SC	gl	p-valor	Sig	SC	gl	p-valor	Sig	SC	gl	p-valor	Sig	SC	gl	p-valor	Sig	SC	gl	p-valor	Sig
REPETICIONES	3,17	3	0,0952	NS	5,78	3	0,0468	*	10,63	3	0,0259	*	30,55	3	0,0013	*	57,69	3	0,0008	*	101,76	3	0,0006	*
TRATAMIENTO	1,1	3	0,4357	NS	1,45	3	0,439	NS	2,03	3	0,4546	NS	3,72	3	0,2609	NS	7,93	3	0,1781	NS	12,62	3	0,192	NS
Error	3,3	9			4,37	9			6,36	9			7,06	9			11,64	9			19,4	9		
Total	7,58	15			11,59	15			19,01	15			41,34	15			77,26	15			133,77	15		
CV%	8,7				7,43				6,24				5,47				5,77				6,34			
PROMEDIO	7,0				9,4				13,5				16,2				19,7				23,2			

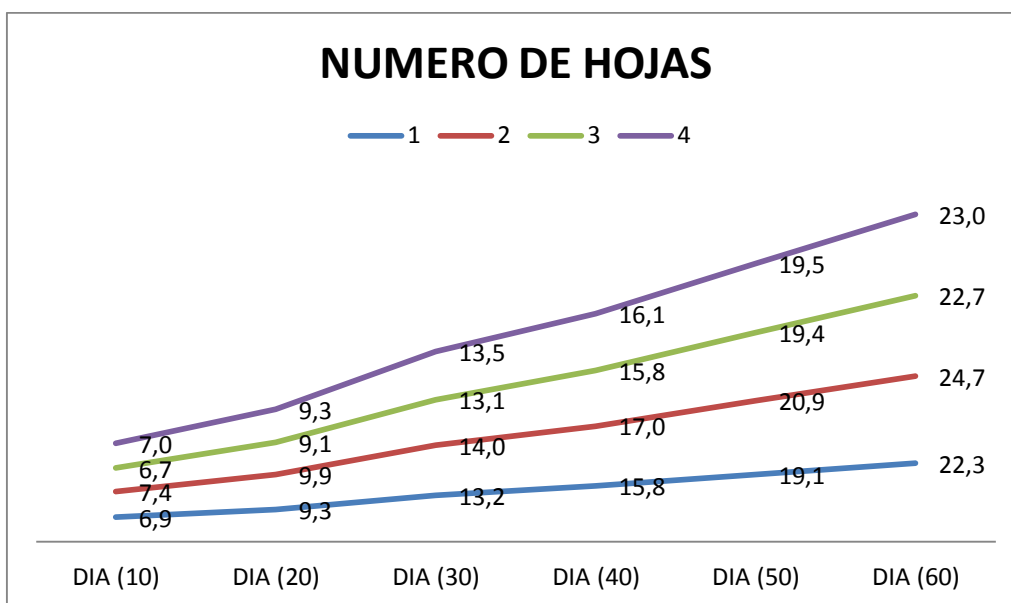
Elaborado por: Lino 2021

El análisis de varianza **tabla 20** en el número de hojas se presentó diferencias significativas porcentaje de numero de hojas no presenta diferencias significativas entre los tratamientos con un coeficiente de variación 8,7%, con un promedio de 7,0% de número de hoja en los 10 días después del trasplante de la planta. A los 20 días no presentó diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones si tiene diferencia significativa con un coeficiente de variación del 7,43% y un promedio de 9,4%. A los 30 días no presenta diferencias significativas en los tratamientos y en repeticiones si presenta diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 6,24% y un promedio de 13,5. En los 40 días no hay diferencias significativas en tratamiento y en repeticiones con un porcentaje de 5,47% y un promedio 16,2%. A los 50 días no presenta diferencias significativas en los tratamientos y en repeticiones tenemos diferencia significativa con un porcentaje del 5,77% con un promedio de 19,7%. A los 60 días los tratamientos no presentan diferencias significativas y en repeticiones si presentan diferencias con un porcentaje 6,34% y un promedio de 23,2%, en el un numero de hojas.

Figura 20. Graficas de numero de hojas el suministro de agua magnetizada

Elaborado por: Lino 2021

En la **figura 19**, se muestra el número de hojas de quinua, en los 10 días después del trasplante los números de hojas en el tratamiento 2 presenta un promedio de 7,4% el tratamiento 4 presentan del 7,0%, mostrando una significancia, el tratamiento 1 y 3 presenta un porcentaje del 6,9% y 6,7% de significancia. En el día 20 días, el tratamientos 2 presenta un porcentaje de 9,9% de significación, los tratamientos 1 y 4 presentan un porcentaje de 9,3% de significancia, el tratamiento 3 presenta un promedio de 9,1% de significancia. En día 30, el tratamiento 2 presenta un promedio 14,0 % de significancia en el tratamiento 4, 1 y 3 presentan un porcentaje del 13,5%, 13,2% y 13,1%, de significancia. En los 40 días, el tratamiento 2 presenta un promedio de 17,0%, el tratamiento 4 presenta un promedio de 16,1%. Los tratamientos 1 y 3 presentan un promedio de 15,8% de significancia, el tratamiento. En el día 50 el tratamiento 2 con un rango de 20,9% y el tratamiento 4,3 y 1 con un promedio de 19,5%, 19,4% y 19,1%. En el día 60 el tratamiento 2 con un promedio de 24,7 de significancia y el tratamiento 4 con un promedio de 23,0% y los tratamientos 3, 1 con un promedio de 22,7% y 22,3% de numero de hojas al suministrar agua magnetizada.

Figura 21. Curva de crecimiento para número de hojas

Elaborado por: Lino 2021

Consideramos que el agua magnetizada tuvo impacto positivo en el brote de hojas, esto corrobora **Alvarado & Blanco. (2012)**, en sus estudio donde aplica agua magnetizada en romero (*Rosmarinus officinalis*) y llantén (*Plantago lanceolata*). En el número de hojas a los 10 días tenemos una cierta cantidad de hojas verdaderas lo cual va aumentando hasta el día 20, se suma al número de hojas iniciales puesto que esta el indicador de numero de hojas se va sumando a los brotes nuevos. Aumento de hojas **Hozayn, y otros. (2011)**, al regar con agua magnetizada los cultivos de trigo, lino, garbanzo con agua tratada magnéticamente, encontraron que las plantas exhibieron un incremento notable en el desarrollo vegetativo.

En general los resultados muestran el número de hojas para todos los tratamientos, es evidente que el uso del agua sometida a campos magnéticos el de 1000 Gauss genera un rendimiento eficaz por lo que empieza el desarrollo, mientras que los tratamientos 4, con intensidad magnética de 5000 Gauss; muestra rendimiento eficaz, el tratamiento 1, sin intensidad magnética, y el tratamiento 3 con intensidad magnética de 3000 Gauss evidenciaron una baja en el porcentaje del número de hojas.

Volumen de Raíz

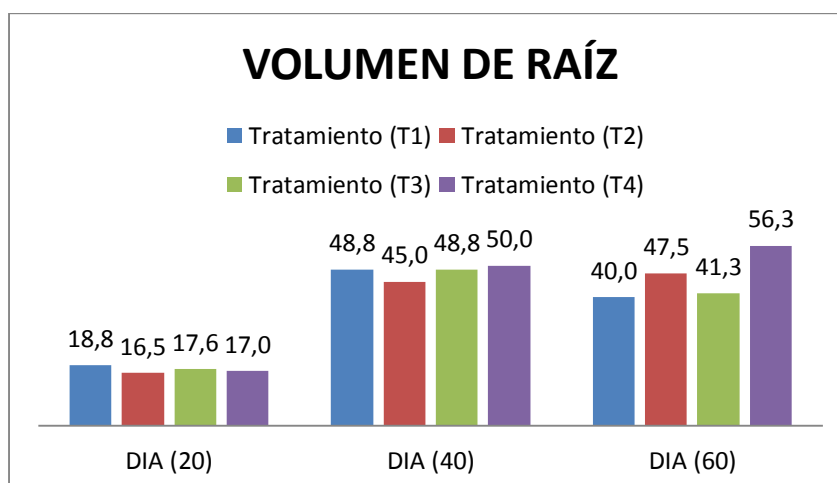
Tabla.20. Análisis de varianza, volumen de raíz por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.

F.V.	DIA (20)				DIA (40)				DIA (60)			
	SC	gl	p-valor	Sig	SC	gl	p-valor	Sig	SC	gl	p-valor	Sig
REPETICIONES	808,89	3	0,0039	*	1168,75	3	0,0038	*	1387,5	3	0,0116	*
TRATAMIENTO	11,69	3	0,9363	NS	56,25	3	0,7185	NS	662,5	3	0,0776	NS
Error	258,78	9			368,75	9			625	9		
Total	1079,36	15			1593,75	15			2675	15		
CV%	30,72				13,3				18,02			
PROMEDIO	17,5				48,1				46,3			

Elaborado por: Lino 2021

El análisis de varianza (**Tabla 21**) en el volumen de raíz se presentó diferencias significativas porcentaje de número de hojas no presenta diferencias significativas entre los tratamientos y en repeticiones si presenta con un coeficiente de variación 30,72%, de volumen de raíz con un promedio de 17,5% en los 20 días después del trasplante. A los 40 días no presentó diferencias significativas entre tratamientos y en repeticiones si presenta con un coeficiente de variación del 13,3%, con un promedio de 48,1%. A los 60 días no presenta diferencias significativas en los tratamientos y repeticiones, si presenta con un coeficiente de variación de 18,02% y un promedio 46,3% en el volumen de raíz suministrando agua en campos magnéticos.

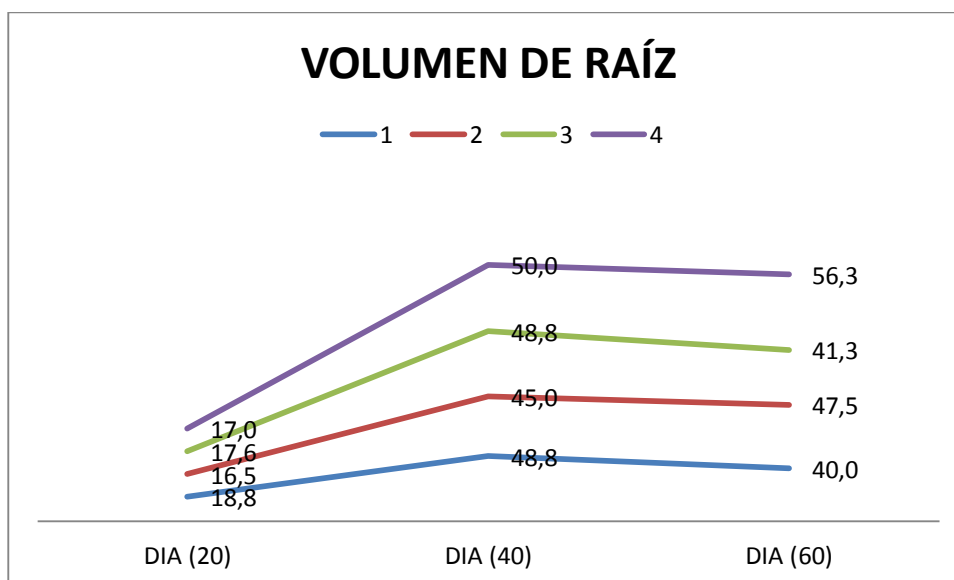
Figura 22. Graficas de volumen de raíz el suministro de agua magnetizada



Elaborado por: Lino 2021

En la **figura 21**, se muestra el porcentaje de volumen de raíz de quinua, en los 20 días después del trasplante los porcentajes en el tratamiento 1 presenta un volumen de 18,8% el tratamiento 3 y 4 presentan de 17,6 cm³ y 17,0 cm³, mostrando una significancia, el tratamiento 2 presenta del 16,5 cm³ de significancia. En el día 40 días, el tratamientos 4 presenta de 50,0 cm³ de significación, los tratamientos 1 y 3 presentan de 48,8 cm³ de significancia, el tratamiento 2 presenta de 45 cm³ de significancia. En día 60, el tratamiento 4 presenta 56,3 cm³ de significancia, en el tratamiento 2 con de 47,5 cm³, tratamiento 3 y 1 presentan del 41,3 cm³ y 40 cm³ de significancia, suministrando agua al cultivo sometida a campos magnéticos.

Figura 23. Curva de crecimiento para volumen de raíz



Elaborado por: Lino 2021

Velez & Pirovorova. (1993) Detallan que el agua magnetizada para riego favorece el desarrollo de la raíz, también contribuye a la regulación tanto de la afinidad de los transportes de iones, a través de las membranas de la raíz. Los efectos del agua tratada con campo magnético según **Quiala, y otros.** (2011), en su estudio, muestran una longitud radicular de 122.7 cm con tratamiento de agua magnetizada con una inducción magnética de 500 Gauss a diferencia del tratamiento sin inducción magnética que marco 82.2 cm de longitud radicular en el cultivo de *Cucumis Sativus*. **Fung, y otros.** (2008) Determinaron en su investigación que al tratar agua con una inducción magnética de 1200 Gauss a plantas de romero, la longitud de la raíz se desarrolla mejor que agua sin inducción magnética.

En general los resultados muestran el volumen de raíz para todos los tratamientos, es evidente que el uso del agua sometida a campos magnéticos el de 5000 Gauss genera un rendimiento eficaz por lo que empieza el desarrollo, mientras que los tratamientos 2, con intensidad magnética de 1000 Gauss; muestra buen rendimiento eficaz, el tratamiento 1, sin intensidad magnética, y el tratamiento 3 con intensidad magnética de 3000 Gauss evidenciaron una baja en el porcentaje de volumen de raíz.

Área Foliar

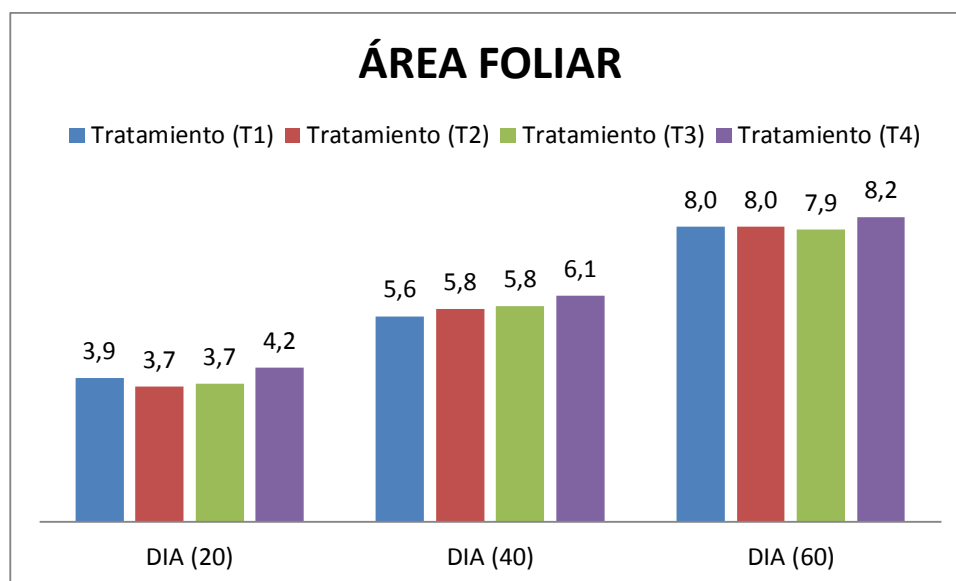
Tabla.21. Análisis de varianza, área foliar por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.

F.V.	DIA (20)				DIA (40)				DIA (60)			
	SC	gl	p-valor		SC	gl	p-valor		SC	gl	p-valor	
REPETICIONES	0,51	3	0,5912	NS	1,15	3	0,4161	NS	0,02	3	0,9946	NS
TRATAMIENTO	0,65	3	0,499	NS	0,56	3	0,6848	NS	0,23	3	0,8571	NS
Error	2,29	9			3,27	9			2,75	9		
Total	3,46	15			4,97	15			3	15		
CV%	13,07				10,34				6,86			
PROMEDIO	3,9				5,8				8,0			

Elaborado por: Lino 2021

El análisis de varianza (**Tabla 22**) en el área foliar no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos y repeticiones con un coeficiente de variación 13,07%, y un promedio 3,9%, de área foliar en los 20 días después del trasplante. A los 40 días no presentó diferencias significativas entre tratamientos y con un coeficiente de variación del 10,34% con un promedio de 5,8%. A los 60 días no presenta diferencias significativas en los tratamientos y repetición, con un coeficiente de variación de 6,86% y un promedio de 8,0% en el área foliar suministrando agua en campos magnéticos.

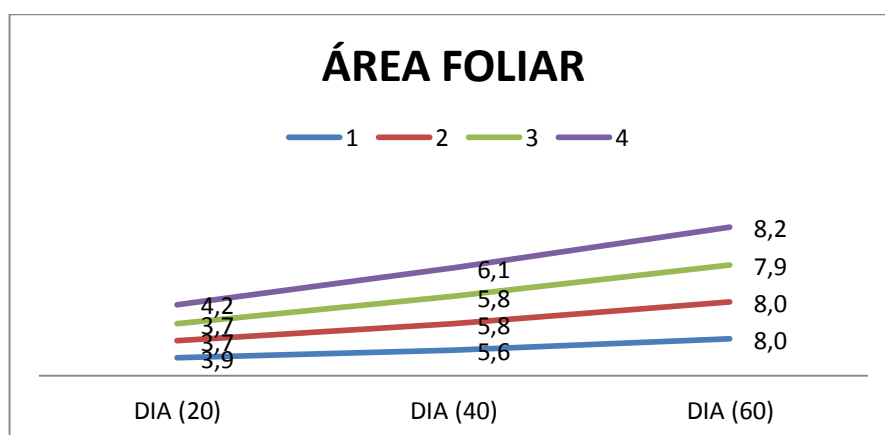
Figura 24. Graficas de área foliar el suministro de agua magnetizada.



Elaborado por: Lino 2021

En la **figura 23**, se muestra el porcentaje de área foliar de quinua, en los 20 días después del trasplante las áreas en el tratamiento 4 presenta de 4,2 cm² el tratamiento 1 con un 3,9 cm² de significancia, y los tratamientos 2 y 3 con un promedio de 3,7 cm². En el día 40 días, el tratamientos 4 presenta de 6,1 cm² de significación, el tratamiento 2 y 3 presentan de 5,8 cm² de significancia, el tratamiento 1 presenta un promedio de 5,6 cm² de significancia. En día 60, el tratamiento 4 presenta un promedio 8,2 cm² de significancia, en el tratamiento 1y 2 con un promedio de 8,0 cm²de significancia, el tratamiento 3 con un 7,9 cm² suministrando agua al cultivo sometida a campos magnéticos.

Figura 25. Curva de crecimiento para área foliar.



Elaborado por: Lino 2021

En general los resultados muestran el área foliar para todos los tratamientos, es evidente que el uso del agua sometida a campos magnéticos el de 5000 Gauss genera un rendimiento eficaz por lo que empieza el desarrollo, mientras que los tratamientos 2, con intensidad magnética de 1000 Gauss; muestra buen rendimiento eficaz, el tratamiento 1, sin intensidad magnética, y el tratamiento 3 con intensidad magnética de 3000 Gauss evidenciaron una baja en el porcentaje de volumen de raíz.

Contenido de Clorofila

Tabla.22. Análisis de varianza, contenido de clorofila por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.

F.V.	DIA (20)				DIA (40)				DIA (60)			
	SC	gl	p-valor	Sig	SC	gl	p-valor	Sig	SC	gl	p-valor	Sig
REPETICIONES	2,65	3	0,2246	NS	9,34	3	0,0072	*	125,88	3	0,0521	NS
TRATAMIENTO	1,23	3	0,5173	NS	4,87	3	0,0443	*	0,25	3	0,9991	NS
Error	4,51	9			3,6	9			99,49	9		
Total	8,38	15			17,81	15			225,61	15		
CV%	4,38				4,43				14,44			
PROMEDIO	16,2				14,3				23,0			

Elaborado por: Lino 2021

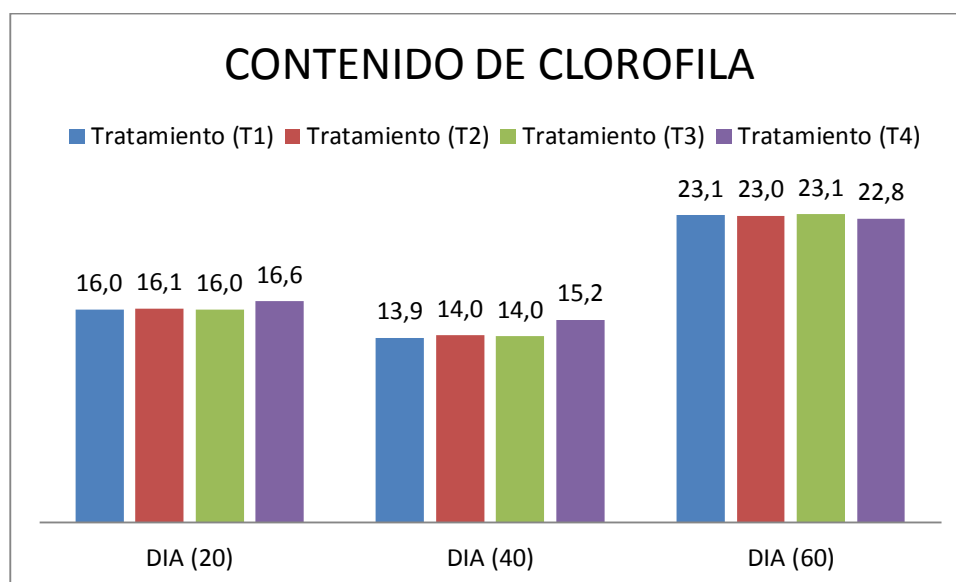
El análisis de varianza (**Cuadro 23**) en el contenido de clorofila no se presentó diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones con un coeficiente de variación 4,38%, con un promedio de 16,2% contenido de clorofila en los 20 días después del trasplante. A los 40 días si presentó diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones con un coeficiente de variación del 4,43% y un promedio de 14,3%. A los 60 días no presenta diferencias significativas en los tratamientos y repeticiones con un coeficiente de 14,44% y un promedio de 23, % en el contenido de clorofila suministrando agua sometido a campos magnéticos

Tabla.23.Prueba de Tukey al 5% contenido de clorofila.

DIA (40)		
TRATAMIENTO	Medias	Rango
1	13,9	A
3	14	A
2	14,1	A
4	15,2	A

Elaborado por: Lino 2021

La prueba Tukey al 5% para el contenido de clorofila **Tabla 24**, en los días 20 y 60 no se encuentran significancia tanto en tratamientos con en repeticiones. A los 40 días demuestra el tratamiento 4 con un promedio de 15,2%, de rangos significativos , el tratamientos 2 con porcentaje de 14,1%, se encuentran dentro del rango significativo, el tratamiento 3 con un porcentaje de 14% significancia, tratamiento 1 un promedio de 13,9%,

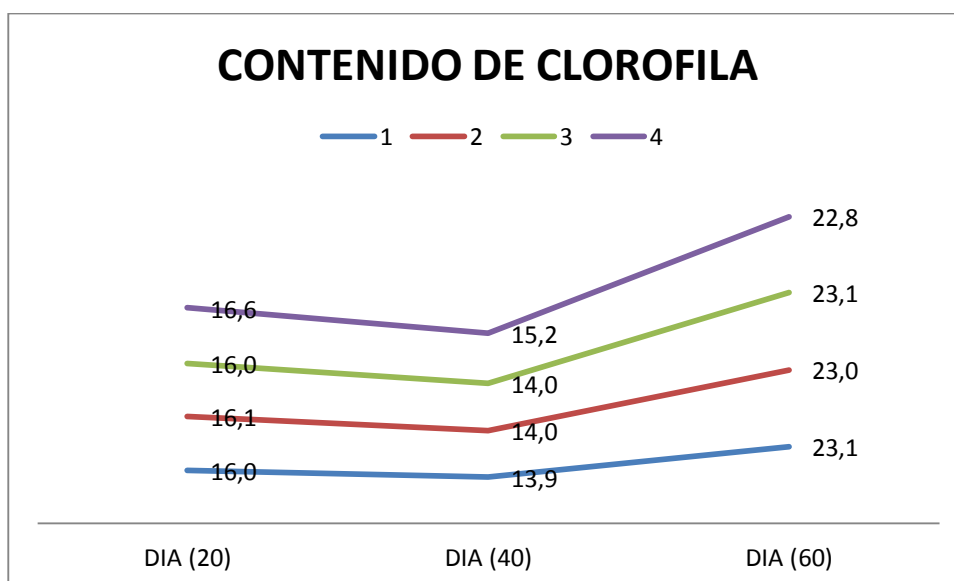
Figura 26. Graficas de contenido de clorofila el suministro de agua magnetizada.

Elaborado por: Lino 2021

En la **figura 25**, se muestra el porcentaje de contenido de clorofila de quinua, en los 20 días después del trasplante el contenido de clorofila en el tratamiento 4 presenta un promedio de 16,6(CCI) el tratamiento 3 presentan con porcentaje del 16,0(CCI) , mostrando una significancia, el tratamiento 2,1 presenta un promedio del 16,1(CCI) y

16,0(CCI) de significancia. En el día 40 días, el tratamientos 4 presenta un porcentaje de 15,2(CCI) de significación, los tratamientos 2 y 3 presentan de 14,0(CCI) de significancia, el tratamiento 1 presenta un promedio de 13,9(CCI) de significancia. En día 60, el tratamiento 1y 3 presenta un promedio 23,1(CCI) de significancia, en el tratamiento 4 con un promedio de 22,8(CCI) de significancia, suministrando agua sometida a campos magnéticos.

Figura 27. Curva de crecimiento para contenido de clorofila.



Elaborado por: Lino 2021

Es importante la elección del momento en la temporada y del sector en los cuales se realizarán las mediciones, principalmente por la alta variabilidad en los contenidos de clorofila que se presentan en los brotes, aconsejándose realizarlo en las hojas del sector basal del brote (bajo la inserción del racimo) a partir de plena flor (Callejas, Kania, Contreras, Cecelia, & Luis, 2013).

En general los resultados muestran el contenido de clorofila para todos los tratamientos 3 y 1, es evidente que el uso del agua sometida a campos magnéticos el de 3000 Gauss y sin someter a campos magnéticos genera un rendimiento eficaz por lo que empieza el desarrollo, mientras que los tratamientos 2, con intensidad magnética de 1000 Gauss; muestra buen rendimiento eficaz, el tratamiento 1, sin intensidad

magnética, y el tratamiento 3 con intensidad magnética de 5000 Gauss evidenciaron una baja en el porcentaje de contenido de clorofila.

Índice de Floración

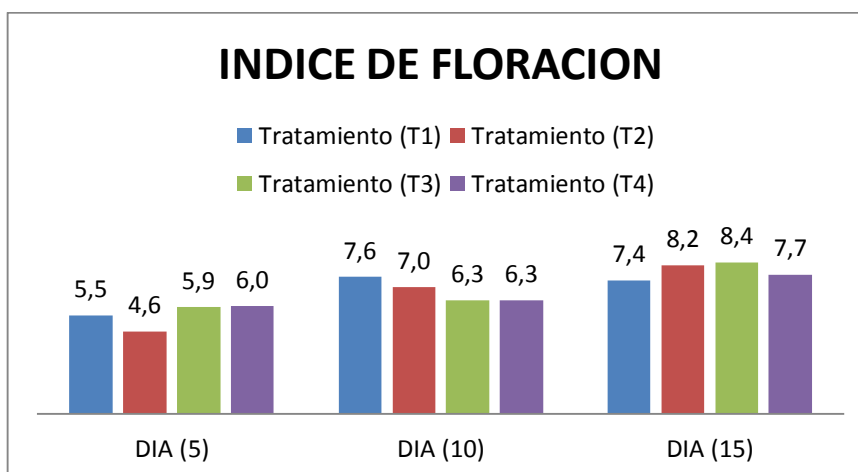
Tabla.24. Análisis de varianza, índice de floración por días de acuerdo al suministro del agua al ser sometidos a campos magnéticos.

	DIA (5)			DIA (10)			DIA (15)		
F.V.	SC	gl	p-valor	SC	gl	p-valor	SC	gl	p-valor
REPETICIONES	102,13	3	0,0003 *	240,7	3	<0,0001 NS	255,17	3	<0,0001 NS
TRATAMIENTO	5,15	3	0,4325 NS	4,66	3	0,143 NS	2,47	3	0,2913 NS
Error	15,3	9		6,01	9		5,11	9	
Total	122,57	15		251,38	15		262,75	15	
CV%	23,84			12,04			9,51		
PROMEDIO	5,5			6,8			7,9		

Elaborado por: Lino 2021

El análisis de varianza (**Cuadro 25**) en el índice de floración no se presentó diferencias significativas en tratamientos y si en repeticiones con un coeficiente de variación 23,84% y un promedio de 5,5%, de índice de floración en los 5 días después del crecimiento. A los 10 días no presentó diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones con un coeficiente de variación del 12,04% y un promedio de 6,8%. A los 15 días no presenta diferencias significativas en los tratamientos y repeticiones, con un coeficiente de variación de 9,51% y un promedio de 7,9 en el contenido de clorofila suministrando agua en campos magnéticos.

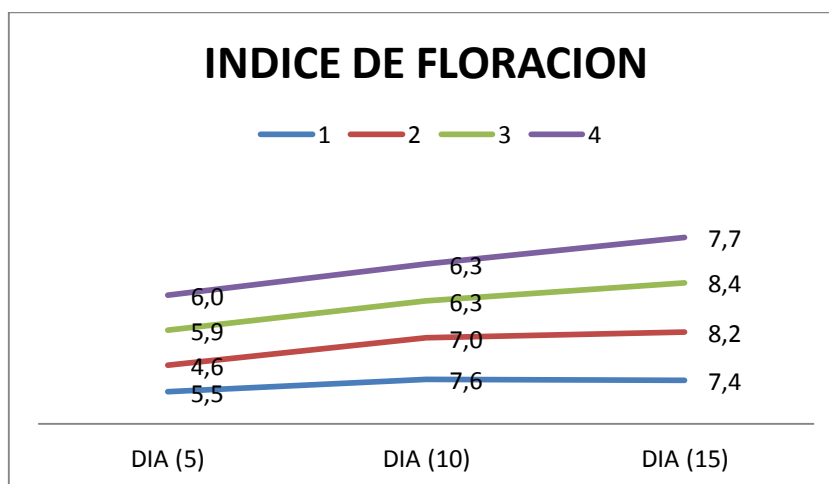
Figura 28. Graficas de índice de floración el suministro de agua magnetizada.



Elaborado por: Lino 2021

En la **figura 27**, se muestra el porcentaje de índice de floración de quinua, en los 5 días después del trasplante en el índice de floración en los tratamientos 4 y 3 presenta un promedio de 6,0 cm y 5,9cm el tratamiento 1 presentan con porcentaje del 5,5 cm, mostrando una significancia, el tratamiento 2 presenta de 4,6 cm significancia. En el día 10, los tratamientos 1 y 2 presentan de 7,6 cm y 7,0 cm de significación, los tratamientos 3 y 4 presentan un porcentaje de 6,3 cm de significancia. En día 15, el tratamiento 4 con un promedio de 7,7 cm de significancia los tratamientos 3 y 2 presenta un promedio 8,4 cm y 8,2 cm de significancia, suministrando agua al cultivo sometida a campos magnéticos.

Figura 29. Curva de crecimiento para índice de floración.



Elaborado por: Lino 2021

En general los resultados muestran el índice de floración para todos los tratamientos, es evidente que el uso del agua sometida a campos magnéticos el de 5000 Gauss genera un rendimiento eficaz por lo que empieza el desarrollo de floración, mientras que los tratamientos 3, con intensidad magnética de 3000 Gauss; muestra buen rendimiento eficaz, el tratamiento 2 con intensidad magnética de 3000 Gauss el tratamiento 1, sin intensidad magnética, y evidenciaron una baja en el porcentaje de floración.

IMPACTOS

Tecnológico

El proyecto de investigación aplica tecnologías limpias, por tal motivo reduce y mejora la calidad del agua

Social

Incremento de producción, incrementa la tasa de empleo

Económico

La producción de plantas de quinua de mejor calidad, genera mayores ingresos económicos, aumentando la comercialización.

Ambiental

Disminuye el uso de agroquímicos para mejorar las propiedades del agua de riego, lo cual evita contaminar el medio ambiente.

25. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

25.1. CONCLUSIONES

- Los parámetros del agua cambian al someter a campos magnéticos, como resultado el pH y conductividad eléctrica disminuyen al aumentar la intensidad de los imanes con PH inicial 8.02 y una dureza de 254 en el T1. En el T2 el PH, 7,97 en el nivel de dureza se encuentra moderadamente duras de 196, T3 su PH, 7,92, en el nivel de dureza va disminuyente a 166, lo cual sigue siendo una agua dura. En el T4 el nivel de PH baja a 7,9 con un nivel de dureza de 146, que es moderadamente dura, es una disminución moderada al aumentar la intensidad magnética. En el grado de restricción en relación con la conductividad eléctrica de 412 a 420. En el nivel de cloro el T1 de 0.20, en los demás tratamiento se mantiene a un nivel de 0,10. En los niveles de mg/l en el T1 y T4 es de 210mg/l, T3 de 209mg/l, T2 de 207 se mantiene en un nivel estable.
- Los parámetros del suelo si cambian al suministrar agua al suelo sometido a campos magnéticos, el resultados del PH y Conductividad Eléctrica cambian. El PH de suelo inicial es de 7,96 y una conductividad eléctrica de 0,33. En el tratamiento T1 tiene un PH de 8,53 y una conductividad eléctrica disminuye de 0,28. El tratamiento T2 con un PH de 8,36 y 0,27 de conductividad eléctrica, disminuye al aumentar la intensidad magnética. El tratamiento T3 el PH es de

8,26 y aumenta su nivel de 0,32 en conductividad eléctrica. el tratamiento T4 con un PH de 8.25, en conductividad eléctrica disminuye el nivel a 0,29.

- En la presente investigación no presentó relevancias significativas en las fases fenológicas del cultivo debido a diversos factores climáticos, y sus horas luz ya que el ensayo no se realizó en ambiente controlado, por tal motivo no tenemos significancia en los tratamientos, solo en repeticiones por su ubicación del ensayo.
- En las variables agronómicas en el porcentaje de prendimiento no se encontró diferencias significativas para los tratamientos en el día 10. Para la altura de planta se encontró diferencias altamente significativas a los 20, 40, 50 días. El diámetro de tallo no presentó diferencias significativas, en el día 10, 20, 30, 40, 50, y 60 no fueron significativas. No se encontró diferencias significativas en el variable número de hojas a los 10, 20, 40, 50, y 60 días. La longitud de raíz no presentó diferencias significativas a los 20, 40, y 60 días las diferencias fueron altamente significativas. El área foliar presentó diferencias altamente significativas a los 60 días, las diferencias fueron significativas. En el contenido de clorofila presento altamente significativas los 40 días las diferencias fueron significativas. En el área foliar no se presentó una diferencias a los 10 días fueron significativas.

25.2. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones para determinar una intensidad específica del uso de agua de riegos sometidos a campos magnéticos en el cultivo de quinua en diferentes variedades.
- Realizar análisis bromatológicos en el cultivo de quinua para tener información de los nutrientes al suministrar agua sometidos a campos magnéticos.
- Realizar la investigación en un área de uniformidad para los diferentes tratamientos con sus respectivas repeticiones.
- Realizar investigación con agua magnetizada en sus diferentes fases fenológicas en el cultivo de quinua.

26. Bibliografía

- Abdelaziz, A., & Abdelrazig, M. (2014). Impact of magnetized water on elements contents in plants seeds. *International Journal of Scientific Research and Innovative Technology*, 12-21.
- Alvarado, K., & Blanco, A. (2012). Efecto del agua magnetizada en algunos parámetros morfológicos de las especies romero (*Rosmarinus officinalis*) y llantén menor (*Plantago lanceolata*). *Centro Agrícola*, 81-86.
- Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R., & Pinedo, R. (2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*. Recuperado el Octubre de 2019, de Perú: FAO: <http://www.fao.org/3/a-as890s.pdf>
- Ayers, R., & Westcot, D. (1985). Water quality for agriculture. *FAO Irrigation and Drainage paper 29*, 156.
- Babu, C. (2010). Use of magnetic water and polymer in agriculture. *Tropical Research Institute*, ID 08- 806-001.
- Belyavskaya, N. (2001). Ultrastructure and calcium balance in meristem cell of pea roots to extremely low magnetic fields. *Advances in Space Research*, 645-650.
- Bojórquez, F. (3 de Noviembre de 2008). *Hortalizas*. Obtenido de Parámetros de agua de riego: <https://www.hortalizas.com/irrigacion/parametros-de-agua-de-riego/>
- Bonifacio, A. (2006). *El futuro de los productos andinos en la región alta y los valles centrales*. Recuperado el Noviembre de 2019, de Bolivia: ONIDI: http://www.unido.org/fileadmin/import/58567_granos_final.pdf
- Callejas, R., Kania, E., Contreras, A., Cecelia, P., & Luis, M. (2013). Evaluación de un método no destructivo para estimar las concentraciones de clorofila en hojas de variedades de uva de mesa. *IDESIA*, 19-26.
- Calvache. (2000). *Necesidades de agua de los Cultivos. Memorias del VII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*. Quito: Editorial Primera Imprenta.
- CVC - UNIVALLE. (2009). *Diseño y promoción de tecnologías y prácticas para la recuperación de áreas con suelos degradados por erosión y salinidad*. Cali: Univalle.

- Domínguez Pacheco, A., Hernández Aguilar, C., Cruz Orea, A., Carballo Carballo, A., Zepeda Bautista, R., & Martínez Ortiz, E. (2010). Influences of the electromagnetic field in maize seed vigor (in Spanish). *Fitotecnia Mexicana.*, 183-188.
- DSS. (2004). *Tratamiento magnético del agua (TMA). Absorción de iones y nutrición de las plantas*. Cuba: Ingeniería para un Desarrollo Sostenible.
- Ecuador, M. d. (2015). Revisión y Actualización de la Norma de Calidad Ambiental y de Deacraga de Efluentes: Recurso Agua.
- El-Kholy, M., Samia, S., & Farang, A. (2015). Effect of magnetic water and different levels of NPK on growth, yield and fruit quality of Williams banana plant. *Nature and Science*, 94-101.
- FAO. (2011). *La Quinoa: cultivo milenario para contribuir a la seguridad Alimentaria mundial*. Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- FAO. (2017). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Quinoa: <http://www.fao.org/quinoa/es/>
- FAO. (2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* . Obtenido de <http://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinoa/biodiversidad-de-la-quinoa/es/>
- FAO, & ALADI. (2014). *TENDENCIAS Y PERSPECTIVAS DEL COMERCIO INTERNACIONAL DE QUINUA*. Santiago: FAO; ALADI.
- Feigin, A., Ravina, I., & Shalhevet, J. (1991). Irrigation with treated sewage effluent. Management for Environmental Protection. *Advances Series in Agricultural Sciences* 17.
- Flórez, M., Martínez, E., & Carbonell, V. (2010). Effect of Magnetic Field Treatment on Germination of Medicinal Plants *Salvia officinalis* L. and *Calendula officinalis* L. *Polish Journal of Environmental Studies*, 57-63.
- Fonseca, K., & Clairand, M. (2018). Caracterización preliminar de la calidad del agua del Reservoirio del Centro Experimental Académico Salache. *Universidad Técnica de Cotopaxi*, 62.
- Fu, E. (2012). The effects of magnetic fields on plant growth and health. *Young Scientists Journal*, 38-42.

- Fung, Y., Isaac, E. F., & Botta, A. (2008). Riego con agua tratada magnéticamente en *Rosmarinus officinalis* L. (romero) como alternativa en la propagación convencional. *Centro agrícola*, 23-27.
- Gandarillas, H. (1968). *Razas de quinua. Boletín Experimental N° 34*. La Paz: Ministerio de Agricultura.
- García, M., Raes, D., & Jacobsen, S.-E. (2003). Análisis de la Evapotranspiración de Referencia en el Altiplano Boliviano y Determinación de los Requerimientos de Riego de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Agricultural Water Management*, 119-134.
- García, N. B. (2020). "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL AGUA MAGNETIZADA EN EL DESARROLLO DE PLANTAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*) VARIEDAD INIAP "PATA DE VENADO" EN LA ETAPA FENOLÓGICA DE CRECIMIENTO EN SALACHE - COTOPAXI". Latacunga: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI.
- Gomez, L., & Aguilar, E. (2015). Guía de cereales menores y granos nativos. 2 da parte. Lima: Programa de cereales de la UNALM.
- González, I. J. (Noviembre de 2016). Efecto de la aplicación de agua y semilla magnetizada en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*). *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras*.
- Goodman, R., Chizmadzhev, & Shirley-Henderson, A. (1993). Electromagnetic fields and cells. *J Cell Biochem*, 436-441.
- Guerrero, M. A. (2016). *Rendimientos de Quinoa en el Ecuador 2016 (octubre 2015 - agosto 2016)*. Quito: Dirección de Análisis y Procedimiento de la Información, Coordinación General del Sistema de Información Nacional, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca.
- Haq, Z. u., Iqbal, M., Jamir, Y., Anwar, H., Younis, A., Afir, M., y otros. (2016). Magnetically treated water irrigation effect on turnip seed germination, seedling growth and enzymatic activities. *Information Processing in Agriculture*, 99-106.
- Hargreaves, G., & Samani, Z. (1985). Reference Crop Evapotranspiration from Ambient Air Temperature. *American Society of Agricultural Engineers*, 85.
- Heldman, D., & Moraru. (2003). *Encyclopedia of agricultural, food and biological engineering*. New York: (No. 630.03 E5).

- Heredia, A., Rodriguez, A., Rodriguez, L., Santoyo, M., Castañeda, E., & Gonzales, M. (2009). La Vida Secreta de las Plantas: Respuesta a campos electromagnéticos. *Boletín Planta. Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Biológicas, UANL*, 6-7.
- Hilal, M., El-Fakhrani, S., Mabrouk, A., Mohamed, & Ebead, B. (2013). Response of some food crops to irrigation with magnetized water under greenhouse condition. *Australian Journal Basic Applied Sciences*, 36-44.
- Hozayn, M., & Qados, A. M. (2010). Magnetic water application for improving wheat (*Triticum aestivum* L.) crop production. *Agricultura and Biology Journal of North America*, 677-682.
- Hozayn, M., ABD EL Monem, A. Q., & El-Hameid, A. (2011). Response of some food crops to irrigation with magnetized water under greenhouse condition. *Australian Journal of basic and applied Sciences*, 29-36.
- Ibrahim, M. (2006). Effect of irrigation with magnetically treated water on faba bean growth and composition. *International Journal of Agricultural Policy and Research*, 24-40.
- INIAP. (Quito de 2008). *INIAP "Pata de Venado*. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2614/1/iniapscpl261.pdf>
- Jacobsen, S.-E. (2003). The Worldwide Potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Food Reviews International*, 167-177.
- Jacobsen, S.-E., & Sherwood, S. (2002). *Cultivos de granos andinos en Ecuador*. Quito: CIP y FAO.
- Juvenal, L. H. (2003). *Cultivo de la Quinoa en Puno-Perú Descripción, Manejo y Producción*. Puno: Ciencias Agrarias UNA PUNO.
- Kotb, A. (2013). Magnetized Water and Memory Meter. *Scientific Research*, 422-426.
- Krawiec, M., Kornarzynski, K., Palonka, S., Kaplan, M., Baryla, P., & Kiczorowski, P. (2013). Does the magnetic field improve the quality of radish seeds? *Scientiarum Plonorum Hortorum Cultus*, 93-102.
- La Hora. (2019). *El río Cutuchí en estado crítico*. Latacunga: LA Hora.
- Maffei, M. (2014). Magnetic fields effects on plant growth, development, and evolution. *Frontiers in Plant Science*, 1-15.

- MAGAP. (2015). *Estrategia Fomento a la Producción de la Quinoa en la Sierra Ecuatoriana*. Obtenido de Subsecretaría de Agricultura: http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/10/PROTEC_AS2015_QUINUA.pdf
- MAGAP. (2016). *2017 año clave para Ecuador en exportación de quinoa*. Obtenido de <http://www.agricultura.gob.ec/2017-ano-clave-paraecuador-en-exportacion-de-quinoa/>
- MAGAP. (2017). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Recuperado el 3 de Junio de 2019, de <https://www.agricultura.gob.ec/2017-ano-clave-para-ecuador-en-exportacion-de-quinoa/>
- Maheshwari, B., & Grewal, H. (2009). Magnetic treatment of irrigation water: Its effects on vegetable crop yield and water productivity. *Agricultural Water Management*, 1229-1236.
- Marei, A., Rdaydeh, D., Karajeh, D., & Abu-Khalaf, N. (2014). Effect of Using Magnetic Brackish Water on Irrigated Bell Pepper Crop (*Capsicum annuum* L.) Characteristics in Lower Jordan Valley/West Bank. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 830-838.
- Martinez, E., Carbonell, V., & Flórez, M. (2003). Estimulación de la germinación y el crecimiento por exposición a campos magnéticos. *Investigación y ciencia*, 28.
- Martinez, R., Ramos, E., Gasking, B., Guerra, M., & Díaz, J. (2007). Simulación de un campo magnético en el suelo por el método de los Elementos Finitos. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 58-60.
- Matos, K., & Blanco, A. (2012). Influencia del agua tratada magnéticamente en la germinación y desarrollo morfoproductivo de semillas de lechuga. 75-79.
- Mazón, N., Rivera, M., Peralta, E., Estrella, J., & Tapia, C. (2001). *Catálogo del banco de germoplasma de Quinoa (Chenopodium quinoa willd.) de INIAP*. Quito: Estación experimental Santa Catalina, programa nacional de leguminosas y granos andinos.
- Ministerio del Ambiente. (2003). Reforma TULSMA. En *NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA LIBRO VI ANEXO 1* (págs. 1-54). Quito: Presidencia de la república.
- Morton, F. I. (1983). Operational estimates of areal evapotranspiration and their significance to the science and practice of hydrology. *Journal of Hidrology*, 1-76.

- Moussa, H. (2011). The impact of magnetic water application for improving common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production. *New York Science Journal*, 15-20.
- Mujica, A., Izquierdo, J., Marathe, J.-P., & Jacobsen, S.-E. (2001). *Cultivos Andinos*. Santiago: FAO.
- Occhipinti, A., Santis, A. D., & Maffei, M. (2014). Magnetoreception: An unavoidable step for plant evolution. *Trends in Plant Science*, 1-4.
- Ochoa, R. (2009). Diseños experimentales. *Facultad de Agronomía*, 263.
- Oudin, L., Frédéric, H., Michel, C., Perrin, C., Andréassian, V., Anktil, F., y otros. (2005). Which potential evapotranspiration input for a lumped rainfall–runoff model?: Part 2— Towards a simple and efficient potential evapotranspiration model for rainfall–runoff modelling. *Journal of hidrology*, 290-306.
- Pando, L. G., & Castellanos, E. A. (2016). *Guía de cultivo de quinua*. Lima: FAO.
- Pang, X., Deng, B., & Tang, B. (2012). Influences of Magnetic Field on Macroscopic Properties of Water. *Modern Physics Letters B*, 1250069 (13).
- Peralta, E. I. (2009). La quinua en Ecuador. "Estado del Arte". *PRONALEG-GA, INIAP*, 1-20.
- Pietruszewski, S., & Kania, K. (2010). Effect of magnetic field on germination and yield of wheat. *Int. Agrophys*, 297-302.
- Planchuelo, A. M. (1975). Estudio de los frutos y semillas del género *Chenopodium* en la Argentina. *Darwiniana*, 528-565.
- Ponce, V. (1989). *Engineering Hydrology, Principles and Practices*. Prentice Hall.
- PROINPA. (2011). *La quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf>
- PROMUEVE. (2010). *Perfil producto quinua y derivados*. Recuperado el Noviembre de 2019, de <http://www.promueve.gob.bo/DocPDF/PerfilProducto/QUINUAYDERIVADOS.pdf>
- Quiala, R., Alemán, E., Ricardo, F., Regueiferos, I., & Montero, G. (2011). Efecto del agua tratada con campo magnético estático sobre. *Centro Agrícola*, 83-87.
- Rawson, H. (2001). *Trigo Regado*. FAO.
- RedVet. (2009). Efecto del agua tratada magnéticamente sobre los procesos biológicos. *Redvet. Revista Electrónica Veterinaria*.

- Ríos, H. B., Calderón, E. R., & Parra, E. R. (2012). *Física Principios de Electricidad y Magnetismo*. Manizales: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES.
- Rojas. (2012). *Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua. Riego y Drenaje. División de Tierra y Agua*. Roma.
- Rojas, M. (2008). *Tratamiento magnético del agua de regadío. Incremento de la producción, disminución del consumo de agua, fertilizantes y energía eléctrica*. Ciudad de México: Terrein - Cohauila.
- Ruíz, C. (2017). *La Dureza del Agua y su Importancia en el Riego por Goteo*. Técnicos de INTAGRI. México: INTAGRI.
- Sadanandan, A., & Hamza, S. (1996). Response of four turmeric (*Curcuma longa* L.) varieties to nutrients in an oxisol on yield and curcumin content. *Journal Plantation Crops*, 120-125.
- Sancha, A. C., Espinoza, C., & Mena, M. (2005). *CRITERIOS DE CALIDAD DE SUELOS Y DE AGUAS O EFLUENTES TRATADOS PARA USO EN RIEGO*. Santiago: División de Recursos Hídricos y Medio Ambiente.
- Santamaria, G. M. (1984). *Dignóstico de la situación actual y perspectivas de producción de Quinoa en el Ecuador*. Riobamba: INIAP.
- Sayed, H. (2014). Impact of Magnetic Water Irrigation for Improve the Growth, Chemical Composition and Yield Production of Broad Bean (*Vicia faba* L.) Plant. *American Journal of Experimental Agriculture*, 476-496.
- Suquilanda, M. (2007). Producción orgánica de cultivos andinos (Manual técnico). 191-216,203.
- Taipe Jaya Carla Alexandra, C. C. (2013). *DETERMINACIÓN DE LOS CONTAMINANTES PRESENTES EN LAS AGUAS DEL CANAL LATACUNGA-SALCEDO-AMBATO;TRAMO CEASA UTC*. LATACUNGA: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
- Tapia, M. (2000). Cultivos Andinos Subexplorados y su aporte a la alimentación. Santiago: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- Tapia, M., Gandarillas, H., Alandia, S., Cardozo, A., Mujica, A., Ortiz, R., y otros. (1979). *La quinua y la kañiwa*. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.

- Turker, M., Temirci, C., Battal, P., & Erez, M. (2006). The effects of an artificial and static magnetic field on plant growth, chlorophyll and phytohormone levels in maize and sunflower plants. *Phyton (Horn, Austria)*, 271-284.
- Vashisth, A., & Nagarajan, S. (2008). Exposure of seeds to static magnetic field enhances germination and early growth characteristics in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Bioelectromagnetics*, 571–578.
- Vélez, R., & Pirovorova. (1993). Aplicación de campos magnéticos en líquidos y soluciones acuosas. *Conferencias. Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado*. Santiago de Cuba.
- Viltre, R., Vega, E., Mesa, J., Sanfeliz, M., & Isabel, A. (1999). EFECTO DEL TRATAMIENTO MAGNÉTICO DEL AGUA SOBRE LA SOLUBILIDAD DEL CARBONATO DE CALCIO Y MAGNESIO PRESENTES EN UNA MUESTRA DE INCRUSTACIÓN A DIFERENTES TEMPERATURAS. *Tecnología Química*, 54-59.
- Wang, H., Kent, D. V., & Rochette, P. (2015). Weaker axially dipolar time-averaged paleomagnetic field based on multidomain-corrected paleointensities from Galapagos lavas. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112.
- Zúñiga, O., Benavides, A., Jiménez, C., Gutiérrez, M., & Torres, C. (2016). Efecto del agua tratada magnéticamente en el desarrollo y la producción de cúrcuma (*Curcuma lonja* L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 176-185.
- Zúñiga, O., Osorio, J., Cuero, R., & Peña, J. (2011). Evaluación de tecnologías para la recuperación de suelos degradados por salinidad. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 5769-5779.

27. ANEXOS

Anexo 1. Aval de ingles



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de investigación cuyo título versa: **“Evaluación del efecto del agua magnetizada en la primera fase del desarrollo fenológico de quinoa (chenopodium quinoa) variedad pata de venado, Latacunga-Cotopaxi, 2021”**, presentado por: **Lino Quishpe Jorge Mammel**, egresado de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales** lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Septiembre del 2021

Atentamente,



MARCO PAUL
BELTRÁN
SEMBLANTES



CENTRO
DE IDIOMAS

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502666514

Anexo 2. Análisis de agua por los diferentes tratamientos de inducción magnética y sin inducción magnética

Parámetros	Agua Sin someter a campos magnetizcos (T1)	Agua magnetizada 1000 Gauss (T2)	Agua magnetizada 3000 Gauss (T3)	Agua magnetizada 5000 Gauss (T4)
PH	8,02	7,97	7,92	7,9
CE us/cm	419	412	417	420
TDS mg/l	210	207	209	210
Carbonatos	0	0	0	0
Bicarbonatos mg/l (HCO₃)	173,4	233,1	233,1	137,5
Bicarbonatos meq/l (HCO₃)	2,8	3,8	3,8	2,3
Alcalinidad Total meq/l	2,842	3,822	3,822	2,254
DUREZA TOTAL expresado en mg/L CaCO₃ ecuación	254	196	166	146
SO₄	21	24	22	22
NO₃	1,3	1,4	1,7	1,7
Cl	0,2	0,1	0,1	0,1

Anexo 3. Análisis de suelo inicial



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Ing. Giovana Parra
Dirección: Latacunga **Teléfono:**
Provincia: Cotopaxi **Canton:** Latacunga **ID. Lab** 8,2021

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: suelo **Fecha de ensayo:** del 19 de marzo al 24 de marzo
Fecha de toma de muestra: 19/3/2021 **Dirección de la muestra:**
Fecha de recepción en: 19/3/2021
Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADOS

Id. Cliente	Parametros		Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica
Salache	K	Ac.Am	0.5	meq/100g	alto	A.atómica
	Ca	Ac.Am	3.5	meq/100g	alto	A.atómica
	Mg	Ac.Am	1.7	meq/100g	alto	A.atómica
	Cu	Olsen mod.	3.0	ppm	medio	A.atómica
	Mn	Olsen mod.	2.0	ppm	bajo	A.atómica
	Zn	Olsen mod.	1.0	ppm	bajo	A.atómica
	PH	H2O 1:2.5	7.96	umhos/cm	Ligeram. Alcalino	Conductimétrico
	M.O.	W-B	3.3	%	alto	Gravimétrico
	NT asimilable	kjeldahl	20.0	ppm	bajo	Volumétrica
	P	Olsen mod.	18.0	ppm	medio	Colorimétrico
	Textura	clase textural al tacto	franco arenoso			Al tacto
	CE	H2O 1:2.5	0.33	mmhos/cm	No Salino	Conductimétrico
	CIC	Ac.Am		meq/100g		volumetrico
	Ca/Mg	calculo	2.1	meq/100g	Optimo	N/A
	Mg/K	calculo	3.4	meq/100g	Optimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	calculo	10.4	meq/100g	Optimo	N/A
	Sat. De bases	Cálculo				
	Acidez Int.	KCl				Volumétrica

Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM



TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Anexo 4. Análisis de suelo por tratamiento sin inducción magnética



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Ing. Geovana Pama Jorge Lino

Dirección: Ambato

Teléfono:

Provincia: Tungurahua **Cantón:** Ambato **31, 18 2021**

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: Suelo **Fecha de ensayo:** del 17 de agosto al 21 de agosto


Fecha de toma de muestra: 17/8/2021 **Dirección de la muestra:** salicha

Fecha de recepción en: 17/8/2021

Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADOS

Id. Cliente	Parámetros		Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica
T1MA	K	Ac.Am	0,32	meq/100g	medio	A.atómica
	Ca	Ac.Am	9,10	meq/100g	alto	A.atómica
	Mg	Ac.Am	1,20	meq/100g	alto	A.atómica
	Cu	Olsen mod.	2,00	ppm	medio	A.atómica
	Mn	Olsen mod.	1,00	ppm	bajo	A.atómica
	Zn	Olsen mod.	1,00	ppm	bajo	A.atómica
	PH	H2O 1:2,5	8,53		Alcalino	Conductimétrico
	M.O.	W-B	204	%	medio	Gravimétrico
	NT asimilable	kjeldahl	26,43	%	bajo	Volumétrica
	P	Olsen mod.	32,00	ppm	alto	Colorimétrico
	Textura	clase textural al tacto				
	B	Foa-Ca		ppm		Colorimétrico
	Cl	H2O 1:1		ppm		
	S	Foa-Ca		ppm		Turbidimétrico
	N-NH4	Olsen/satz/indofenol		ppm		Colorimétrico
	CE	H2O 1:2,5	0,278	mmhca/cm	No Salino	Conductimétrico
	CIC	Ac.Am		meq/100g		volumetrico
	Ca/Mg	calculo	7,58	meq/100g	alto	N/A
	Mg/K	calculo	3,75	meq/100g	Optimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	calculo	32,19	meq/100g	Optimo	N/A
Sal. De bases	Cálculo					
Acidez Int.	KCl				Volumétrica	


Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM



TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

tambéjens floquímicos
análisis de agua potable y residual
análisis de suelos , análisis de arrendia agrícolas

0080822817

Anexo 5. Análisis de suelo por tratamiento con inducción magnética (1000 Gauss)



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Ing. Geovana Parra/Jorge Lino
Dirección: Ambato **Teléfono:**
Provincia: Tungurahua **Cantón:** Ambato **31,2 S 2021**

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: Suelo **Fecha de ensayo:** del 17 de agosto al 21 de agosto
Fecha de toma de muestra: 17/8/2021 **Dirección de la muestra:** salache
Fecha de recepción en: 17/8/2021
Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADOS

Id. Cliente	Parametros	Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica	
MT2	K	Ac.Am	0,21	meq/100g	medio	A.atómica
	Ca	Ac.Am	9,10	meq/100g	alto	A.atómica
	Mg	Ac.Am	1,20	meq/100g	alto	A.atómica
	Cu	Olsen mod.	1,50	ppm	medio	A.atómica
	Mn	Olsen mod.	1,12	ppm	bajo	A.atómica
	Zn	Olsen mod.	1,21	ppm	bajo	A.atómica
	PH	H2O 1:2.5	8,36		Medianam. Alcalino	Conductimétrico
	M.O.	W-B	1,81	%	medio	Gravimétrico
	NT asimilable	kjeldahl	23,34	%	bajo	Volumétrica
	P	Olsen mod.	25,00	ppm	alto	Colorimétrico
	Textura	clase textural al tacto				
	B	Fos-Ca		ppm		Colorimétrico
	Cl	H2O 1:1		ppm		
	S	Fos-Ca		ppm		Turbidimétrico
	N-NH4	Olsen/azul indofenol		ppm		Colorimétrico
	CE	H2O 1:2.5	0,274	mmhos/cm	No Salino	Conductimétrico
	CIC	Ac.Am		meq/100g		volumétrico
	Ca/Mg	calculo	7,6	meq/100g	alto	N/A
	Mg/K	calculo	5,7	meq/100g	Óptimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	calculo	49,0	meq/100g	alto	N/A
Sat. De bases	Cálculo					
Acidez Int.	KCl				Volumétrica	


 Ing. Carlos Mayorga
 TOTALCHEM



TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

también ofrecemos:
 análisis de agua potable y residual
 análisis de suelos, análisis de ambiente agrícolas

000000017

Anexo 6. Análisis de suelo por tratamiento con inducción magnética (3000 Gauss)



DATOS DEL CLIENTE


Cliente: Ing. Geovana Parra/Jorge Lino
Dirección: Ambato **Teléfono:**
Provincia: Tungurahua **Cantón:** Ambato **31.3.8.2021**

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: Suelo **Fecha de ensayo:** del 17 de agosto al 21 de agosto
Fecha de toma de muestra: 17/8/2021 **Dirección de la muestra:** salache
Fecha de recepción en: 17/8/2021
Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADOS

Id. Cliente	Parámetros		Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica
MT3	K	Ac.Am	0,17	meq/100g	bajo	A.atómica
	Ca	Ac.Am	8,41	meq/100g	alto	A.atómica
	Mg	Ac.Am	1,45	meq/100g	alto	A.atómica
	Cu	Olsen mod.	2,01	ppm	medio	A.atómica
	Mn	Olsen mod.	1,00	ppm	bajo	A.atómica
	Zn	Olsen mod.	1,00	ppm	bajo	A.atómica
	PH	H2O 1:2.5	8,26		Median.am. Alcalino	Conductimétrico
	M.O.	W-B	3,17	%	medio	Gravimétrico
	NT asimilable	Kjeldahl	41,04	%	medio	Volumétrica
	P	Olsen mod. clase textural al tacto	38,00	ppm	alto	Colorimétrico
	Textura					
	B	Fos-Ca		ppm		Colorimétrico
	Cl	H2O 1:1		ppm		
	S	Fos-Ca		ppm		Turbidimétrico
	N-NH4	Olsen/azul indofenol		ppm		Colorimétrico
	CE	H2O 1:2.5	0,324	mmhos/cm	No Salino	Conductimétrico
	CIC	Ac.Am		meq/100g		volumétrico
	Ca/Mg	calculo	5,8	meq/100g	alto	N/A
	Mg/K	calculo	8,5	meq/100g	Optimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	calculo	58,0	meq/100g	alto	N/A
Sat. De bases	Cálculo					
Acidez Int.	KCl				Volumétrica	


 Ing. Carlos Mayorga
 TOTALCHEM



TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

servicios bioquímicos
 análisis de aguas potables y residuales
 análisis de suelos, análisis de arrietas agrícolas

0090622817

Anexo 7. Análisis de suelo por tratamiento con inducción magnética (5000 Gauss)



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Ing. Geovana Parra Jorge Lino

Dirección: Ambato

Teléfono:

Provincia: Tungurahua Cantón: Ambato 31.4.8.2021

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: Suelo Fecha de ensayo: del 17 de agosto al 21 de agosto

Fecha de toma de muestra: 17/8/2021 Dirección de la muestra: salache

Fecha de recepción en: 17/8/2021

Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADOS

ID Cliente	Parámetros		Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica
MT4	K	Ac.Am	0,15	meq/100g	bajo	A.atómica
	Ca	Ac.Am	7,88	meq/100g	alto	A.atómica
	Mg	Ac.Am	1,84	meq/100g	alto	A.atómica
	Cu	Olsen mod.	3,00	ppm	medio	A.atómica
	Mn	Olsen mod.	2,00	ppm	bajo	A.atómica
	Zn	Olsen mod.	1,00	ppm	bajo	A.atómica
	PH	H2O 1:2.5	8,25		Medianam. Alcalino	Conductimétrico
	M.O.	W-B	2,11	%	medio	Gravimétrico
	NT asimilable	kjeldahl	27,25	%	bajo	Volumétrica
	P	Olsen mod.	33,00	ppm	alto	Colorimétrico
	Textura	clase textural al tacto				
	B	Fos-Ca		ppm		Colorimétrico
	Cl	H2O 1:1		ppm		
	S	Fos-Ca		ppm		Turbidimétrico
	N-NH4	Olsen/azul indofenol		ppm		Colorimétrico
	CE	H2O 1:2.5	0,285	mmhos/cm	No Salino	Conductimétrico
	CIC	Ac.Am		meq/100g		volumetrico
	Ca/Mg	calculo	4,8	meq/100g	Óptimo	N/A
	Mg/K	calculo	10,9	meq/100g	Óptimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	calculo	83,5	meq/100g	alto	N/A
Sat. De bases	Cálculo					
Acidez Int.	KCl				Volumétrica	

Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM



TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

laboratorios floquimicos
análisis de agua potable y residual
análisis de suelos, análisis de arriada agrícolas

03/05/2021

Anexo 8. Limpieza de terreno**Anexo 9.** Llenado de fundas**Anexo 10.** Área de trabajo**Anexo 11.** Trasplante

Anexo 12. Instalación del sistema de riego



Anexo 13. Rotulación por tratamiento



Anexo 14. Suministro de agua



Anexo 15. Altura de planta



Anexo 16. Diámetro de Raíz



Anexo 17. Numero de hojas



Anexo 18. Volumen de raíz**Anexo 19.** Nivel de clorofila

Anexo 20. TABLA de Registro del porcentaje de prendimiento

REPETICIONES	TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO (DIA 10)
1	1	100
1	2	100
1	3	100
1	4	100
2	1	100
2	2	100
2	3	100
2	4	100
3	1	90
3	2	100
3	3	100
3	4	100
4	1	100
4	2	90
4	3	80
4	4	100

Anexo 21. TABLA de Registro de la altura de planta

REPETICIONES	TRATAMIENTO	ALTURA DE PLANTA (DIA 10)	ALTURA DE PLANTA (DIA 20)	ALTURA DE PLANTA (DIA 30)	ALTURA DE PLANTA (DIA 40)	ALTURA DE PLANTA (DIA 50)	ALTURA DE PLANTA (DIA 60)
1	1	5,5	11,3	18,1	25,8	40,4	55,9
1	2	6,0	12,5	22,1	30,5	50,8	42,7
1	3	5,5	10,9	17,6	24,8	42,9	61,8
1	4	5,6	10,6	17,1	24,0	64,9	43,9
2	1	5,7	11,3	18,0	24,4	46,5	68,2
2	2	5,7	11,4	17,6	24,6	44,4	64,2
2	3	5,4	10,7	16,8	22,6	46,7	61,2
2	4	5,6	10,9	17,9	24,3	60,8	45,1
3	1	4,4	8,5	15,3	22,3	36,9	51,9
3	2	5,1	10,1	18,0	25,9	44,3	62,5
3	3	4,7	9,5	16,1	22,6	36,0	49,2
3	4	4,8	9,5	18,1	25,4	63,9	44,2
4	1	4,1	8,9	18,7	18,3	48,4	54,2
4	2	6,2	12,4	20,7	21,0	32,7	44,0
4	3	5,0	9,9	16,5	16,3	28,3	40,2
4	4	4,3	8,9	21,6	21,4	74,0	46,8

Anexo 22. TABLA de Registro del diámetro de tallo

REPETICIONES	TRATAMIENTO	DIAMETRO DE TALLO (DIA 10)	DIAMETRO DE TALLO (DIA 20)	DIAMETRO DE TALLO (DIA 30)	DIAMETRO DE TALLO (DIA 40)	DIAMETRO DE TALLO (DIA 50)	DIAMETRO DE TALLO (DIA 60)
1	1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,9
1	2	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9
1	3	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8
1	4	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8
2	1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,6	0,7
2	2	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6
2	3	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6
2	4	0,1	0,3	0,4	0,6	0,6	0,6
3	1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,7
3	2	0,1	0,3	0,4	0,6	0,6	0,6
3	3	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6
3	4	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6
4	1	0,1	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5
4	2	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6
4	3	0,1	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5
4	4	0,1	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6

Anexo 23. TABLA de Registro del número de hojas

REPETICIONES	TRATAMIENTO	NUMERO DE HOJAS (DIA 10)	NUMERO DE HOJAS (DIA 20)	NUMERO DE HOJAS (DIA 30)	NUMERO DE HOJAS (DIA 40)	NUMERO DE HOJAS (DIA 50)	NUMERO DE HOJAS (DIA 60)
1	1	6,2	8,9	12,9	16,5	20,5	24,5
1	2	7,4	10,1	14,8	18,5	22,4	26,3
1	3	7,3	10,3	14,8	18,3	22,3	26,3
1	4	7,7	10,4	14,9	17,5	20,8	24,3
2	1	8,1	10,5	14,7	17,6	21,9	26,2
2	2	7,5	10	14,4	17,6	22	26,3
2	3	6,9	9,3	13,2	16,2	20,4	24,6
2	4	7,9	10,3	14,6	18,3	22,5	26,7
3	1	6,6	8,6	12,2	14,2	16,3	18,4
3	2	7,6	10	14	16,8	20,8	24,8
3	3	5,9	7,9	11,7	14	16,9	19,8
3	4	6,4	8,6	13	14,8	18,4	22
4	1	6,6	9	13	15	17,6	20,2
4	2	7,0	9,4	12,9	15,1	18,4	21,2
4	3	6,5	8,8	12,8	14,8	17,8	20,1
4	4	5,8	7,9	11,7	13,8	16,4	19

Anexo 24. TABLA de Registro del volumen de raíz

REPETICIONES	TRATAMIENTO	VOLUMEN DE RAIZ (DIA 20)	VOLUMEN DE RAIZ (DIA 40)	VOLUMEN DE RAIZ (DIA 60)
1	1	25,0	35,0	50,0
1	2	25,0	40,0	65,0
1	3	20,0	40,0	55,0
1	4	20,0	45,0	70,0
2	1	25,0	45,0	50,0
2	2	20,0	40,0	55,0
2	3	30,0	35,0	40,0
2	4	15,0	40,0	50,0
3	1	15,0	55,0	30,0
3	2	20,0	60,0	40,0
3	3	20,0	60,0	30,0
3	4	23,0	65,0	65,0
4	1	10,0	60,0	30,0
4	2	0,8	40,0	30,0
4	3	0,5	60,0	40,0
4	4	10,0	50,0	40,0

Anexo 25. TABLA de Registro del área foliar

AREA FOLEAR (DIA 20)	AREA FOLEAR (DIA 40)	AREA FOLEAR (DIA 60)
3,8	5,0	7,2
3,5	6,6	8,5
3,5	6,0	8,3
4,7	7,0	8,2
2,9	5,3	8,4
3,8	5,7	8,4
4,1	5,5	7,2
4,0	5,3	8,0
4,7	6,6	8,0
4,1	5,8	8,0
3,8	5,8	8,1
4,0	5,8	8,2
4,2	5,4	8,4
3,2	5,1	7,3
3,5	6,1	8,1
4,0	6,3	8,6

Anexo 26. Tabla de Registro del contenido de clorofila

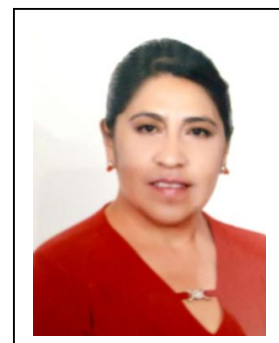
REPETICIONES	TRATAMIENTO	CONTENIDO DE CLOROFILA (DIA 20)	CONTENIDO DE CLOROFILA (DIA 40)	CONTENIDO DE CLOROFILA (DIA 60)
1	1	15,1	14,2	20,7
1	2	16,8	15,9	21,0
1	3	16,7	15,7	21,4
1	4	16,8	16,0	21,4
2	1	15,9	13,9	23,4
2	2	16,2	13,8	20,4
2	3	15,6	13,4	19,0
2	4	17,2	16,0	19,6
3	1	17,2	14,4	21,7
3	2	15,9	13,7	28,7
3	3	15,8	13,4	32,7
3	4	17,3	14,7	27,7
4	1	15,6	13,0	26,6
4	2	15,3	12,8	22,0
4	3	15,8	13,3	19,5
4	4	15,2	14,2	22,6

Anexo 27. TABLA de Registro del índice de floración

REPETICIONES	TRATAMIENTO	INDICE DE FLORACION (DIA 5)	INDICE DE FLORACION (DIA 10)	INDICE DE FLORACION (DIA 15)
1	1	5,3	4,1	10,9
1	2	3,3	3,9	13,3
1	3	5,8	3,2	14,4
1	4	5,7	3,2	13,3
2	1	10,0	8,1	2,8
2	2	6,2	7,7	2,9
2	3	10,9	6,3	2,8
2	4	10,8	6,4	2,6
3	1	2,2	15,2	5,5
3	2	2,9	12,9	5,8
3	3	2,3	11,8	5,7
3	4	2,5	12,1	5,2
4	1	4,3	2,9	10,4
4	2	5,8	3,5	10,9
4	3	4,6	3,8	10,6
4	4	4,9	3,5	9,7

Hoja de vida de los Investigadores.**DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** PARRA GALLARDO**NOMBRES:** GIOVANA PAULINA**ESTADO CIVIL:** DIVORCIADA**CEDULA DE CIUDADANIA:** 180226703-7**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** 28 – 07 -1969**DIRECCION DOMICILIARIA:** AMBATO: Pasaje Toro S.N. y Jorge Carrera**TELEFONO CONVENCIONAL:** 032588381**TELEFONO CELULAR:** 09878394949, 0998435238**CORREO ELECTRONICO:** giovana.parra@utc.edu.ec; gioppg@gmail.com;**EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON:** PABLO FRANCISCO LÓPEZ

PARRA - 0995638722

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CODIGO DEL REGISTRO CONESUP
TERCER	INGENIERA AGRÓNOMA	19/05/2003	1010-03-392713
CUARTO	MAGISTER EN GESTIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS Y MANEJO DE POSCOSECHA	03/12/2008	1010-08-684405
	DIPLOMADO EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE	06/10/201	010-08-684405
	MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN Y PRÁCTICA DOCENTE (EGRESADA)		
	DOCTORADO EN AGRICULTURA PROTEGIDA (CANDIDATA)		

HISTORIAL PROFESIONAL**UNIDAD ACADEMICA EN LA QUE LABORA:** C.A.R.E.N.**CARRERA A LA QUE PERTENECE:** INGENIERÍA AGRONÓMICA**AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:** EJE PROFESIONAL**PERIODO ACADEMICO DE INGRESO A LA UTC:** ABRIL 1998