



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGRÍCOLA**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFEECTO DE RIEGO DEFICITARIO Y AGUA SALINA SOBRE EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SOJA (*Glycine max*)**

AUTORES:

**JENNIFER VANESSA IGUAGO ARTEAGA
GEMA NICOOLL RODRÍGUEZ PINARGOTE**

TUTOR:

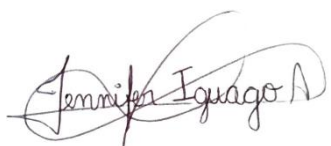
ING. JOSÉ LIZARDO REYNA BOWEN, PhD.

CALCETA, NOVIEMBRE DE 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Iguago Arteaga Jennifer Vanessa con cédula de ciudadanía 091917827-7 y Rodríguez Pinargote Gema Nicooll con cédula de ciudadanía 080340905-1, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE RIEGO DEFICITARIO Y AGUA SALINA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SOJA (G. max)** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso comercial de la obra con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autores sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creativos e Innovación.



**JENNIFER VANESSA IGUAGO
ARTEAGA**

CC: 091917827-7

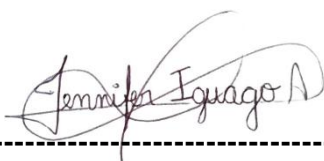


**GEMA NICOOLL RODRIGUEZ
PINARGOTE**

CC: 080340905-1

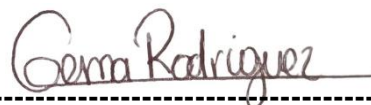
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Iguago Arteaga Jennifer Vanessa con cédula de ciudadanía 091917827-7 y Rodríguez Pinargote Gema Nicoll con cédula de ciudadanía 080340905-1, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución de Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE RIEGO DEFICITARIO Y AGUA SALINA SOBRE EL REMDIMIENTO DEL CULTIVO DE SOJA (G. max)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



**JENNIFER VANESSA IGUAGO
ARTEAGA**

CC: 091917827-7



**GEMA NICOOLL RODRÍGUEZ
PINARGOTE**

CC: 080340905-1

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. REYNA BOWEN JOSÉ LIZARDO, PhD., certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE RIEGO DEFICITARIO Y AGUA SALINA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SOJA (*G. max*)**, que ha sido desarrollado por **IGUAGO ARTEAGA JENNIFER VANESSA** y **RODRÍGUEZ PINARGOTE GEMA NICOOLL**, previo a la obtención del título de **INGENIERA AGRÍCOLA**, de acuerdo con el **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. JOSÉ LIZARDO REYNA BOWEN, PHD.

CC: 1309899407

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTO DE RIEGO DEFICITARIO Y AGUA SALINA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE SOJA (*G. max*)**, que ha sido desarrollado por, **IGUAGO ARTEAGA JENNIFER VANESSA** y **RODRÍGUEZ PINARGOTE GEMA NICOOLL**, previa la obtención del título de **INGENIERA AGRÍCOLA**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

**ING. GALO ALEXANDER CEDEÑO
GARCÍA MG.**

CC: 131195683-1

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

**ING. CRISTIAN SERGIO
VALDIVIESO LOPEZ MG.**

CC: 171792928-3

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

**ING. SERGIO MIGUEL VELEZ
ZAMBRANO MG.**

CC: 131047677-3

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ofrecernos diariamente bendiciones, la fuerza y la perseverancia en nuestros estudios, y sobre todo por brindándonos la oportunidad de acompañar a nuestras familias y seres queridos;

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de crecer como seres humanos a través de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día;

A nuestros padres, por ser siempre nuestros principales educadores, motivadores y formadores de lo que somos ahora como persona;

A nuestros esposos por darnos la motivación y por su ayuda brindada en cada momento.

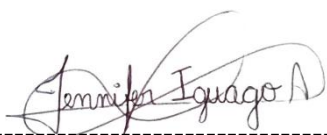
la Ingeniera Geoconda López Álava, por su apoyo incondicional en este A proceso de estudio y trabajo en tesis.

Al Ingeniero José Lizardo Reyna Bowen, PhD, por su apoyo como tutor en esta investigación.

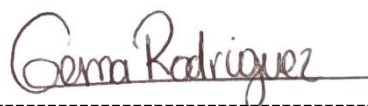
A la Ingeniera Saskia Guillen, por su apoyo y consejos durante el proceso de tesis

Al ingeniero Cristhian Valdivieso López, por el apoyo durante el desarrollo de la tesis.

A nuestros compañeros Denis Zambrano, Erick Moreno, Gines Mero por su ayuda incondicional en los momentos que más necesitábamos.



**JENNIFER VANESSA IGUAGO
ARTEAGA**



**GEMA NICOOLL RODRIGUEZ
PINARGOTE**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a DIOS por guiar cada paso, por haberme dado la vida y acompañarme a lo largo de mi carrera y por darme la sabiduría para alcanzar mis objetivos.

A mi madre Gina Arteaga Z. que está en el cielo gracias por enseñarme sus valores para poder ser la persona que soy ahora por brindarme siempre palabras de aliento cuando más lo necesitaba y así poder salir adelante en mi educación se la dedico con mucho amor y esfuerzo hasta el cielo porque era lo que más queríamos, fuiste mi pilar fundamentan en mi vida y ahora eres mi ángel.

A mi padre José Iguago por darme su apoyo y esfuerzo que me ha permitido llegar a cumplir hoy uno de mis sueños.

A mi esposo Luis Zambrano por su apoyo y motivación de seguir adelante a pesar de los momentos más difíciles, por brindarme ayuda durante mis estudios y ser el pilar fundamental de mi vida.

A mis hijos Alina y Yerick por ser fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más.

A mis hermanas por el apoyo incondicional durante todo el proceso, a toda mi familia y también a mis suegros por sus oraciones, consejos y palabras de aliento.

Finalmente, a mis amigos por el apoyo cuando más los necesitaba y por extender su mano en momentos difíciles.

JENNIFER VANESSA IGUAGO ARTEAGA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por darme la oportunidad de vivir y guiar mi camino por cada paso que doy, iluminar mi mente, fortalecer mi corazón y por haber puesto en mi camino personas que han sido mi soporte y compañía durante todo este periodo estudiantil.

A mis padres, por darme la vida, los cuales son el pilar fundamental en mi vida, por haberme apoyado en mis estudios por eso les doy gracias ya que este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

A mis hermanos por estar conmigo y apoyarme siempre y brindarme palabras de aliento, que es posible alcanzar las metas que uno se propone.

A toda mi familia y amigos que estuvieron siempre apoyándome, dándome aliento, consejos que los llevaré siempre presente en mi corazón.

GEMA NICOOLL RODRÍGUEZ PINARGOTE

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
CONTENIDO GENERAL	ix
ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVO GENERAL	3
1.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. GENERALIDADES DE LA SOJA	4
2.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA SOJA	4
2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	5
2.4. RIEGO DEFICITARIO	5
2.4.1. RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO	6
2.5. SOJA EN ECUADOR	6
2.6. SALINIZACIÓN EN LOS CULTIVOS	7
2.6.1. EFECTO DE LA SALINIDAD EN LAS PLANTAS	7
2.7. RENDIMIENTO EN LOS CULTIVOS	8
2.8. MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO	8
2.9. CARBONO ORGÁNICO EN EL SUELO COMO INDICADOR DE CALIDAD	9
2.10. EFECTO DE CULTIVOS DE ROTACIÓN EN SUELOS	10
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	11
3.1. LOCALIZACIÓN	11
3.1.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	11
3.2. DURACIÓN	12
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	12
3.1.1. MATERIAL VEGETAL	12
3.1.2. FACTOR ESTUDIO	12
3.1.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	12
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL	12
3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL	12

	X
3.5.1. TRATAMIENTOS	12
3.5.2. MANEJO DE LOS TRATAMIENTOS	13
3.5.2.1. TRATAMIENTO 1 Y 2	13
3.5.2.2. TRATAMIENTO 3	13
3.5.2.3. TRATAMIENTO 4	13
3.5.2.4. TRATAMIENTO 5	13
3.5.2.5. TRATAMIENTO 6	14
3.6 VARIABLES RESPUESTA	14
3.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO	15
3.7.1. PREPARACIÓN DE SUELO	15
3.7.2. SEMILLERO	15
3.7.3. SIEMBRA	15
3.7.4. RIEGO	15
3.7.5. CONTROL DE MALEZA	16
3.7.6. CARBONO ORGÁNICO	16
3.7.7. FERTILIZACIÓN	16
3.7.8. COSECHA	16
3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	16
3.9 CARACTERÍSTICA DE UNIDAD EXPERIMENTAL	16
3.10 ESQUEMA GRÁFICA DE LOS TRATAMIENTOS	17
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1. VARIABLES DE CRECIMIENTO	18
4.1.1. ALTURA DE PLANTA	18
4.1.2. BIOMASA DE RAÍZ	18
4.1.3. BIOMASA DEL TALLO	19
4.1.4. CLOROFILA	20
4.2. VARIABLES DE PRODUCCIÓN	20
4.2.1. NÚMERO DE VAINAS	20
4.2.2. LONGITUD DE VAINAS	21
4.2.3. DIÁMETRO DE GRANO	22
4.3.4. PESO DE 100 SEMILLAS	23
4.3.5 NÚMERO DE GRANO POR VAINA	24
2.3.6. Rendimiento de granos (Kg ha ⁻¹)	24
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
5.1 CONCLUSIONES	26
BIBLIOGRAFÍA	27
ANEXOS	33

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

CUADROS

Tabla 1. Taxonomía	5
Tabla 2. Promedio desde el 2011 al 2021 de las Condiciones climáticas en el área de estudio.....	11
Tabla 3. Tratamientos	12
Tabla 4. Análisis estadístico	16
Tabla 5. Características de unidad experimental	16
Tabla 6. Esquema de tratamiento	17

GRÁFICOS

Figura 1. Localización	11
Figura 2. Efecto de diferentes tratamientos de riego en la altura de plantas de soya.....	18
Figura 3. Efecto de diferentes tratamientos de riego con agua salada en biomasa subterránea.	19
Figura 4. Efecto de diferentes tratamientos de riego en biomasa de tallo en cultivo de soya.....	19
Figura 5. Comportamiento de la clorofila en cada uno de las etapas.....	20
Figura 6. Resultado de diferentes tratamientos de riego en el número de vaina de soya.....	21
Figura 7. Efectos de diferentes tratamientos de riego en la longitud de vaina del cultivo de soya.....	22
Figura 8. Efecto de tratamiento de riego en diámetro de grano en la planta de la soja.....	23
Figura 9. Efecto de tratamiento de riego en el peso de 100 semillas en el cultivo de la soja.....	23

Figura 10. Efecto de tratamiento de riego en el número de grano por vaina en el cultivo de soja.....	24
Figura 11. Efecto de tratamiento de riego en el peso en kg/ha en el cultivo de soja.....	25

RESUMEN

El objetivo principal de la investigación fue evaluar los efectos del riego deficitario y agua salina sobre el rendimiento del cultivo de soya. Los tratamientos evaluados fueron: 100% necesidades de riego con agua dulce (T1), 100% necesidades de riego con agua salina (T2), 50% necesidades de riego alternando un riego agua dulce otro agua salina y riego deficitario fijo (T3), 50% necesidades de riego con agua salina y riego deficitario fijo (T4), 50% necesidades de riego alternando un riego agua dulce otro agua salina y riego deficitario controlado (T5) y 50% necesidades de riego con agua salina y riego deficitario controlado (T6). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con seis tratamientos, cuatro replicas y 24 unidades experimentales. Las variables registradas fueron crecimiento (altura de planta, biomasa de raíces, biomasa de tallo y clorofila) y componentes de rendimiento (granos por vaina, vainas por planta, peso de 100 semillas, diámetro de grano, rendimiento de grano). Los tratamientos de riego evaluados no influyeron de manera significativa ($p>0.05$) los componentes de crecimiento y rendimiento evaluados. Sin embargo, numéricamente el tratamiento T2 fue el que mostró los menores promedios de crecimiento y rendimiento, mientras que el T1 (100% agua dulce) logró mayor crecimiento y rendimiento. Se concluye que es posible utilizar agua salina procedente de pozos para regar la soya, pero es recomendable mezclarla con agua dulce, para reducir el riesgo de salinizar el suelo por acumulación de sales.

Palabras clave: *Glyxine max*, Riego, Agua salina, Crecimiento, Productividad

ABSTRACT

The main objective of the research was to evaluate the effects of deficit irrigation and saline water on soybean yield. The treatments evaluated were: 100% irrigation requirements with fresh water (T1), 100% irrigation requirements with saline water (T2), 50% irrigation requirements alternating fresh water irrigation with saline water and fixed deficit irrigation (T3), 50% irrigation requirements with saline water and fixed deficit irrigation (T4), 50% irrigation requirements alternating fresh water irrigation with saline water and controlled deficit irrigation (T5) and 50% irrigation requirements with saline water and controlled deficit irrigation (T6). A randomized complete block design with six treatments, four replicates and 24 experimental units was used. The variables recorded were growth (plant height, root biomass, stem biomass and chlorophyll) and yield components (grains per pod, pods per plant, 100-seed weight, grain diameter, grain yield). The irrigation treatments evaluated did not significantly influence ($p>0.05$) the growth and yield components evaluated. However, numerically, the T2 treatment showed the lowest growth and yield averages, while T1 (100% fresh water) achieved the highest growth and yield. It is concluded that it is possible to use saline water from wells to irrigate soybeans, but it is advisable to mix it with fresh water to reduce the risk of salinization.

KEYWORD: Glyxine max, Irrigation, Irrigation, Saline water, Growth, Productivity

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua siempre ha sido el principal factor que limita la producción agrícola en gran parte del mundo, donde la precipitación no es suficiente para satisfacer la demanda de los cultivos. El riego continuo con agua de baja calidad y manejo inadecuado puede provocar un deterioro en la calidad de los suelos (Saenz et al., 2014).

La salinización del suelo produce un incremento del potencial osmótico en la rizosfera, es un factor importante de deterioro del mismo (Cencig & Villamar, 2018). En este sentido, la salinidad de los suelos ha recibido creciente atención ya que, aproximadamente 800 millones de hectáreas de la superficie terrestre agrícola se encuentran afectadas por niveles de sales, que casi siempre, superan la tolerancia de los cultivos tradicionales del mundo.

Macías & Zambrano (2017) manifiestan que en Ecuador la salinidad de los suelos se presenta de forma natural o inducida por altos niveles de explotación agrícola. En la provincia de Manabí el excesivo manejo agrícola, ha contribuido de gran manera a incrementar la salinización de los suelos; en este sentido, no se conocen informes sobre este suceso salvo las opiniones de agricultores, quienes manifiestan la imposibilidad de utilizar suelos que generaciones anteriores, es decir, los cultivaron normalmente (Guadarrama & Galván, 2015).

Los cultivos comerciales son afectados por las sales que causan la reducción del número de hojas, del crecimiento y del rendimiento productivo de estos Goykovic y Saavedra (2007) mencionan que la insuficiencia generalizada de agua para la producción agrícola ha llevado a una frecuente necesidad de crear estrategias orientadas a optimizar la eficiencia de su uso. Como consecuencia de esto se originó el riego localizado y algunas estrategias de manejo como la del riego deficitario.

La presente investigación promueve resolver la problemática de salinización de suelos mediante la aplicación de técnicas de riego, en el sitio el Limón, parroquia

Calceta, Cantón Bolívar. A partir de estos antecedentes se plantea la siguiente pregunta:

¿Cómo afecta el riego deficitario y agua salina al rendimiento del cultivo de soja?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente el agua para riego está altamente contaminada y los agricultores sufren grandes pérdidas, en Ecuador el cultivo de la soja (*Glycine max*) es una de las principales áreas de investigación, ya que sus semillas poseen alto contenido en grasas, este producto tiene una gran importancia nutricional, y económica. Hernández & Soto (2014) indican que la soja constituye uno de los renglones estratégicos de seguridad alimentaria identificado a nivel mundial, por el alto valor como alimento que presentan sus semillas y su calidad nutritiva.

El riego ha tenido una función estratégica en el incremento de la producción de alimentos, sin embargo; en las últimas cinco décadas se ha observado que su práctica no controlada ha ocasionado diversos problemas en el suelo, deteriorando la calidad en grandes superficies agrícolas del mundo, asimismo, las aguas contaminadas bajan la calidad de los cultivos, por sus características estructurales, el agua disuelve y mantiene en suspensión un gran número de sustancias, algunas de las cuales son potencialmente tóxicas para las plantas, por lo que su acumulación (ya sea o no directamente tóxica) genera problemas en los en ellas (Castellón et al., 2015).

Las malas prácticas del riego hacen que el suelo sufra una degradación, en varios casos percolación (lavados de nutrientes y dejar las sales en la superficie), esto afecta directamente la calidad del cultivo, es por ello que la soja como un indicador de calidad por la sensibilidad de los cambios tanto en el riego como la calidad del agua ayudará a identificar estos cambios para esta investigación (Ortiz et al., 1999).

De acuerdo a el objetivo 6 de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible impuesta por la comisión económica para América Latina el Caribe (CEPAL), el cual trata sobre garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el

saneamiento para todos, la presente investigación se ajusta a la meta 6.4 la cual menciona que de aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.

1.3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los efectos del riego deficitario y agua salina sobre el rendimiento del cultivo de soya (*G. max*).

1.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la influencia del riego deficitario del agua salina y dulce en el rendimiento cultivo de la soja.
- Evaluar la influencia del riego deficitario con diferentes dosis de riego y agua salada en comparación al agua dulce en el cultivo de la soja.

1.4. HIPÓTESIS

El riego deficitario y agua salina afecta significativamente el rendimiento del cultivo de soya (*G. max*).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DE LA SOJA

La soja y sus derivados son conocidas fuentes de proteína y grasas saludables, pero en las últimas décadas se le ha prestado una atención especial debido a su elevado contenido en isoflavonas y a sus efectos positivos en la salud, al asociarse a un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares, cáncer de mama y de próstata, entre otros (Salinas & López, 2017).

La soja como un cultivo de rotación tiene un potencial para incorporar materia orgánica en el suelo, dependiendo el manejo que tenga, tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad estructural, uniéndose a las arcillas y formando el complejo de cambio, favoreciendo la penetración del agua y su retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso, también facilita los mecanismos de absorción de sustancias peligrosas como los plaguicidas (Julca et al., 2006).

2.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA SOJA

El cultivo de la soja empezó a adquirir relevancia a nivel mundial en el decenio de 1950, cuando se verificó un aumento de la demanda de aceites vegetales, pasó a ocupar un lugar destacado en el proceso de producción de producción agrícola de los países meridionales de Sudamérica, debido a la estabilidad del comercio internacional y a la posibilidad de ofertar el producto a los países consumidores principalmente Estados Unidos (Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura, 2004).

El mismo autor menciona que, la soja es considerada en la agricultura del mundo moderno como uno de los cultivos más rentables debido a la importancia estratégica que tiene para los esquemas tecnológicos de producción de alimentos concentrados para la alimentación de aves y cerdos, dado su alto contenido proteico (alrededor de 40%). Además, posee en el grano hasta 20% de aceite de excelente calidad para el consumo humano. Es también el único cultivo en la agricultura totalmente mecanizado que ofrece

una alternativa viable para una producción racional y sostenida en el tiempo, basada en la rotación de cultivos, garantizando al productor un alto nivel de rentabilidad y la conservación y mejoramiento de un recurso natural renovable como lo es el suelo.

Según Lázaro et al., (2016) este cultivo ocupa una superficie de cultivo de alrededor de 63 millones de hectáreas, que producen cerca de 137 millones de toneladas en muchos países, Parodi (2018). Manifiesta que la soja se adapta a distintos espaciamientos y a diversas densidades de siembra sin experimentar grandes modificaciones en su capacidad productiva.

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Espinoza, (2015) menciona que la soja tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Tabla 1. Taxonomía

TAXONOMÍA	
Reino:	Plantae
Subreino:	Thacheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Phaseoleae
Subtribu:	Glycininae
Género:	<i>Glycine</i>
Especie:	<i>G. max</i>

2.4. RIEGO DEFICITARIO

El riego deficitario es una estrategia de manejo en la que se utiliza el agua según la etapa fenológica del cultivo, las diferentes condiciones de manejo del riego pueden conducir a cambios importantes en la producción, la calidad de la fruta y

una reducción en el consumo de agua. El riego deficitario requiere una comprensión precisa de la respuesta de los cultivos al estrés hídrico y la tolerancia a la sequía, según el genotipo y el período fenológico. Para diseñar una estrategia exitosa de riego deficitario desde la perspectiva del desarrollo y la optimización, debe combinarse con modelos de productividad agrícola e investigación de campo (Saltos & Solórzano, 2021).

El riego deficitario es una herramienta fundamentada en reducir el agua aplicada con el mínimo impacto sobre la producción, los riegos deficitarios pueden proporcionar retornos económicos por unidad de superficie, iguales o superiores que los riegos para máxima producción, lo que evidentemente indica eficiencias de uso de agua, también iguales o superiores en los cultivos, estos impactos pueden provocar la salinización del suelo y producir un bajo rendimiento en los cultivos (Castellón et al., 2015).

2.4.1. RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO

El riego deficitario controlado (RDC) consiste en la "reducción de aportes de agua en aquellas fases del cultivo donde es menos sensible al estrés hídrico". Varios investigadores han estudiado esta técnica en varios cultivos, en la primera etapa de desarrollo del fruto y después de la cosecha, con el propósito de obtener ahorros significativos de agua sin afectar la producción y calidad del fruto (Molina et al., 2015).

2.5. SOJA EN ECUADOR

Actualmente la superficie sembrada de soja en el Ecuador es de 29,000 toneladas métricas Producción Agrícola Mundial (2022) lo que representa apenas el 5,7% de la superficie total que se requiere para cubrir la demanda nacional, las provincias que producen soja en el país son Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Bolívar, Loja y Morona Santiago (Llonch, 2016).

La productividad y competitividad del grano de soja es influenciado de manera importante por el tipo de semilla que se utiliza en la siembra, el 65% de semilla en Ecuador es reciclada, lo que quiere decir que el agricultor mantiene parte de

la cosecha anterior para sembrar en el siguiente ciclo, afectando la calidad del producto, lo ideal es trabajar con semilla certificada o comercial, para garantizar un producto de calidad (Sánchez et al., 2020).

2.6. SALINIZACIÓN EN LOS CULTIVOS

El origen de la salinidad puede ser explicado por dos vías: La primera es natural, ya sea por la cercanía y la altura sobre el nivel del mar, la intemperización y la existencia de sales también son causas primarias de salinidad que se agudizan en condiciones heterogéneas de micro topografía y las propiedades físico-químicas del perfil del suelo. La segunda causa, es el resultado de las incorrectas prácticas agrícolas del suelo y el mal manejo del agua para el riego, lo cual permite la movilidad de las sales dentro del suelo y el transporte de las mismas a nuevos sitios. Esto es conocido como proceso de salinidad antrópica o secundaria, convirtiendo la salinización de los suelos en una consecuencia del desarrollo de la sociedad humana (Lanz & González, 2013).

La salinidad del suelo puede expresarse como la cantidad de sales disueltas en un volumen de solución (g/L) y por valores de conductividad eléctrica. Esta última es la más utilizada actualmente y se refiere a la concentración total de sales que se encuentra en la solución del suelo, expresada como extracto de saturación del suelo. Según este último concepto, se consideran suelos salinos los que presentan una conductividad eléctrica de 4 dS/m o más (Mesa, 2003).

2.6.1. EFECTO DE LA SALINIDAD EN LAS PLANTAS

A menudo existe una tendencia a una relación entre el crecimiento y el rendimiento de los cultivos y la salinidad, que está bien establecida en la literatura científica: por lo general, a mayor nivel de salinidad, menor crecimiento y rendimiento del cultivo, la reducción del crecimiento y el rendimiento se produce cuando las sales se acumulan en la zona de las raíces hasta tal punto que el cultivo ya no puede extraer suficiente agua de la solución salada del suelo, lo que provoca un estrés hídrico durante un período de tiempo significativo (Reis et al., 2015).

El estrés salino causa reducción en el crecimiento y en el desarrollo de las plantas porque estas pueden sufrir tres tipos de estrés. Asimismo, se plantea que, como consecuencia de la combinación de estos estreses, un cuarto estrés se manifiesta en las plantas expuestas a condiciones de salinidad. Estos son detallados a continuación:

1. Inducción de estrés hídrico.
2. Toxicidad ion específica, debido a la alta concentración de sodio y cloruro.
3. Desbalance nutricional, debido a los altos niveles de sodio y cloruro que reducen la captación de K^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} etc.
4. Incremento de la producción de especies reactivas de oxígeno que dañan las macromoléculas.

2.7. RENDIMIENTO EN LOS CULTIVOS

El rendimiento de un cultivo depende de su capacidad de crecimiento y la producción de asimilados y de qué parte de ellos destina a los órganos de interés económico. El crecimiento resulta del aprovechamiento de la luz solar en la fabricación de los componentes constituyentes y funcionales de los distintos órganos de la planta. Por lo tanto, está directamente relacionado con la capacidad de la copa para capturar la luz incidente. Las consecuencias de la modificación del momento de implantación del cultivo sobre su crecimiento resultan de la incidencia de la temperatura, la radiación y el fotoperiodo sobre su fenología, el desarrollo del área foliar y la acumulación de materia seca (Hernández et al., 2015).

2.8. MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO

La materia orgánica del suelo se ha definido como una mezcla heterogénea de residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, de sustancias sintetizadas químicamente a partir de los productos de degradación, de los cuerpos de microorganismos vivos y muertos, pequeños animales y sus restos en descomposición, la degradación de los residuos de plantas y animales en el suelo, constituye un proceso básicamente biológico, en el cual, el carbono es reciclado a la atmósfera como dióxido de carbono, el nitrógeno es transformado en una forma aprovechable por las plantas como amonio y nitrato;

otros elementos asociados (fósforo, azufre y varios microelementos) son liberados en forma disponible para las plantas superiores. En ese proceso, parte del carbono es asimilado en los tejidos microbianos (biomasa microbiana), y otra parte es convertido en sustancias húmicas estables (ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas) (Mata et al., 2014).

La materia orgánica del suelo (MOS), aunque no es su componente más abundante, en la mayoría de los suelos, sí es el más importante, en todos debido a la gran actividad físico-química y biológica que genera y que controla en el mismo. La MOS, está formada por dos componentes básicos, desde el punto de vista físico: una fracción liviana que se caracteriza por no estar muy firmemente asociada con los minerales del suelo y por ser una materia orgánica poco transformada y una fracción pesada que es aquella que se encuentra incorporada en los complejos órgano-minerales del suelo y que está fuertemente transformada (Jaramillo, 2011)

2.9. CARBONO ORGÁNICO EN EL SUELO COMO INDICADOR DE CALIDAD

La Materia Orgánica (MO) así como el Carbono Orgánico (CO), constituyen dos de las propiedades bioquímicas del suelo de mayor importancia, ya que suelen ser considerados como elementos incidentes en la calidad edáfica. En efecto, ambos componentes suelen incidir favorablemente en otras propiedades del suelo, considerando que: aumenta la capacidad de intercambio catiónico, contribuye con la neutralización del pH, favorece la retención de humedad, mejora la estabilidad de suelos arcillosos al ayudar a aglutinar las partículas para formar agregados, fomenta la actividad microbiológica, favorece la liberación de nutrientes, entre otros atributos (Nuñez et al., 2021).

El ciclo del carbono se inicia con la fijación del dióxido de carbono atmosférico mediante la fotosíntesis que realizan las plantas y algunos microorganismos. En la fotosíntesis, el dióxido de carbono y el agua reaccionan para formar carbohidratos y a la vez, liberar oxígeno, que va a la atmósfera. Parte de los carbohidratos se consumen directamente para suministrar energía a la planta y

el dióxido de carbono que así se forma, se libera a través de sus hojas o de sus raíces. La otra parte la consumen los animales, que también liberan dióxido de carbono en sus procesos metabólicos. Las plantas y los animales muertos, en últimas, son descompuestos por los microorganismos del suelo y por ello el carbono de sus tejidos se oxida, forma dióxido de carbono y retorna a la atmósfera (Orjuela, 2018).

García & Ballesteros (2005) determinan que el carbono orgánico ha recibido considerable atención en el análisis de suelos a consecuencia de su importancia en la fertilidad. El significado particular que tiene la materia orgánica (MO) del suelo con respecto a la fertilidad radica en que ésta influye sobre diversas propiedades del suelo, y además desempeña un papel primordial ya que es fuente de elementos nutritivos utilizados por la planta, como nitrógeno, fósforo y azufre, así como otros micronutrientes Martínez et al., (2008) establecen que la MOS afecta la reacción del suelo (pH) debido a los diversos grupos activos que aportan grados de acidez, a las bases de cambio y al contenido de nitrógeno presente en los residuos orgánicos aportados al suelo.

2.10. EFECTO DE CULTIVOS DE ROTACIÓN EN SUELOS

La definición de rotación de cultivos puede explicarse como cambiar el tipo de cultivo año tras año en el mismo campo. Un ciclo puede incluir un número diferente de años, entre 3 y 7, plantando diferentes cultivos por turnos o dejando la tierra en barbecho para recuperarse. En este caso, las áreas pueden no ser utilizadas o ser utilizadas como prados verdes para el ganado, la última opción es aún mejor, ya que proporciona estiércol orgánico producido por el ganado. Otro sistema emplea el enfoque de estos cultivos cambiantes para hacer abonos verdes que no sólo proporcionan alimento para el ganado, sino que también protegen las tierras de la erosión y saturan los suelos con restos de plantas (Earth Observing System, 2020).

3.2 DURACIÓN

La duración del proyecto fue de 17 semanas desde el mes de septiembre del año 2022 hasta enero del año 2023.

3.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.1.1. MATERIAL VEGETAL

Se utilizó el cultivar de soja INIAP 307.

3.1.2. FACTOR ESTUDIO

- Estrategia de riego deficitario
- Agua salina y dulce

3.1.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

- Experimental

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó bajo el Diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 réplicas, con un total de 24 unidades experimentales.

3.5 UNIDAD EXPERIMENTAL

3.5.1. TRATAMIENTOS

Tabla 3. Tratamientos

Tratamientos	
T1	100% necesidades de riego con agua dulce
T2	100% necesidades de riego con agua salina (7.37 ds/m)
T3	50% necesidades de riego alternando un riego agua dulce otro agua salina y riego deficitario fijo (7.37ds/m)
T4	50% necesidades de riego con agua salina y riego deficitario fijo (7.37ds/m)
T5	50% necesidades de riego alternando un riego agua dulce otro agua salina y riego deficitario controlado (7.37ds/m)
T6	50% necesidades de riego con agua salina y riego deficitario controlado (7.37ds/m)

3.5.2. MANEJO DE LOS TRATAMIENTOS

3.5.2.1. TRATAMIENTO 1 Y 2

Para el tratamiento 1 se empleó el 100% del riego necesario con agua dulce y tratamiento 2 con el 100% del riego necesario con agua salina, para evitar que el mismo sufra un estrés hídrico. En esta se realizó la elaboración del calendario de riego para el T1 y T2, se utilizará el año típico meteorológico (ATM) perteneciente al área de estudio, estos datos climatológicos fueron reemplazados por los datos observados durante el tiempo que se realizó el ensayo, El riego se realizó de manera manual, dotando de 272,36 mm de agua dulce, agua salina.

3.5.2.2. TRATAMIENTO 3

En este tratamiento fue con 50% necesidades de riego alternando el agua dulce y agua salina con un riego deficitario fijo para la misma planta, este se lo realizó de forma manual dependiendo del calendario de riego, dotando de 139,99 mm de agua dulce para este tratamiento.

3.5.2.3. TRATAMIENTO 4

Para el tratamiento 4 se suministró 50% de necesidades de riego con agua salina y riego deficitario fijo, este riego fue de forma manual dependiendo la necesidad del tratamiento.

3.5.2.4. TRATAMIENTO 5

En el tratamiento 5 se realizó con 50% de necesidades de riego alternando un riego agua dulce otro agua salina y riego deficitario controlado, según el calendario de riego será el riego para el tratamiento este se realizó de forma manual.

3.5.2.5. TRATAMIENTO 6

Para este tratamiento se proporcionó el 50% de riego con agua salina y riego deficitario controlado este tratamiento se llevó a cabo de manera manual reconociendo el calendario de riego que pertenece al mismo.

3.6 VARIABLES RESPUESTA

Las variables respuestas que se evaluaron fueron las siguientes:

- **Altura de planta**

Se seleccionaron dos plantas por unidad experimental, después de los 15 días de germinación se evaluó semanalmente la altura con la ayuda de la cinta métrica, midiendo desde el nódulo hasta el ápice de la planta.

- **Biomasa**

Se recolectó el material vegetal que fueron los tallos y raíces de las plantas seleccionadas de cada unidad experimental, se lo llevó a la estufa a una temperatura de 70°C por 48 horas para así obtener el peso de la biomasa con la ayuda de la balanza (g).

- **Clorofila**

Se registró semanalmente utilizando el clorofilímetro en unidades SPAD, el dato se registró en el tercio medio de la planta.

- **Número de granos por las vainas**

Se registró al momento de la cosecha, contabilizando los granos presentes en las vainas muestreadas.

- **Número de vainas por plantas**

Se procedió a contar el número de vainas que cada planta y se realizó manualmente.

- **Rendimiento (kg ha⁻¹)**

Esta variable se realizó al momento de la cosecha para obtener el peso total de semillas por parcela luego se transformó a ha.

- **Peso de 100 semilla**

De cada unidad experimental se evaluó el peso de 100 semillas.

- **Longitud de vaina**

Se realizó a escoger 5 vainas al azar por unidad experimental para así tener en medidas de centímetros

- **Diámetro de grano**

Se seleccionó 10 semillas por unidad experimental para extraer las medidas en milímetros.

3.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.7.1. PREPARACIÓN DE SUELO

El terreno fue preparado con un pase de rastas luego se procedió a balizar las parcelas de terreno.

3.7.2. SEMILLERO

Se realizó semillero el seis de septiembre con cuatro bandejas germinadoras utilizando como sustrato turba.

3.7.3. SIEMBRA

Se ubicó en cubetas germinadoras las semillas, luego se hizo el trasplante a campo al formarse la plántula se la llevo a campo colocando una planta a distancia de 0.5 cm de ancho y 0.2 cm de largo.

3.7.4. RIEGO

Para la programación del riego se calculó el año típico meteorológico con los datos climáticos el cual se realizó un riego manual. Se hizo un balance de agua utilizando el perfil del cultivo y se realizó una programación de riego utilizando el programa MOPECO para elaborar los calendarios de riego esto depende de los datos climáticos que son actualizados diariamente y cada tratamiento en estudio tuvo un calendario de riego.

3.7.5. CONTROL DE MALEZA

Se lo realizó de forma manual con la ayuda de un machete cada 25 días.

3.7.6. CARBONO ORGÁNICO

Se recolectó la muestra de suelo para el análisis requerido, en forma de zig zag con 20 cm de profundidad una vez obtenida las muestras se seleccionó una parte de la misma para tener un porcentaje de la muestra.

3.7.7. FERTILIZACIÓN

Se aplicó fertilizante completo de yaramilla con una dosis de 5 gramos en cada planta en diferentes días de crecimiento de la planta, a los 20 días en proceso de desarrollo vegetal y a los 45 días en la floración.

3.7.8. COSECHA

La cosecha se realizó a los 130 días de forma manual, procediendo a la toma de datos de cada unidad experimental.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron realizados a través de análisis de varianza y la separación de medias con la prueba de Tukey al 5% ($p \leq 0,05$).

Tabla 4. Análisis estadístico

ADEVA	
Fuente de variación	GL
Total	23
Tratamiento	5
Bloque	3
Error Experimental	15

3.9 CARACTERÍSTICA DE UNIDAD EXPERIMENTAL

Tabla 5. Características de unidad experimental

Área total del ensayo:	23 m ²
------------------------	-------------------

Ancho del ensayo:	14.50
Largo del ensayo:	9m
Forma de la UE:	rectangular
Total, UE:	720
Ancho de la UE:	3 m
Largo de la UE:	1 m
Total, plantas en la U.E:	30 plantas
Total, plantas en el área útil:	12 plantas
Sistema de siembra:	parcelas
Población total del ensayo:	720

3.10 ESQUEMA GRÁFICA DE LOS TRATAMIENTOS

Tabla 6. Esquema de tratamiento

Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Réplica 4
T6	T4	T2	T5
T4	T1	T6	T3
T2	T3	T4	T1
T1	T5	T3	T6
T3	T6	T5	T2
T5	T2	T1	T4

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIABLES DE CRECIMIENTO

4.1.1. ALTURA DE PLANTA

La altura de planta no fue influenciada significativamente ($p > 0.05$) por los tratamientos de riego evaluados, lo cual indica que el agua salina no afecta el crecimiento en altura de planta. Estos resultados tienen semejanza a los obtenidos por Schölderle *et al* (2019), donde la variable altura de planta no tuvo diferencias significativas al probar diferentes estrategias de riego deficitario. En la figura 2, se aprecia el comportamiento de la variable altura de planta.

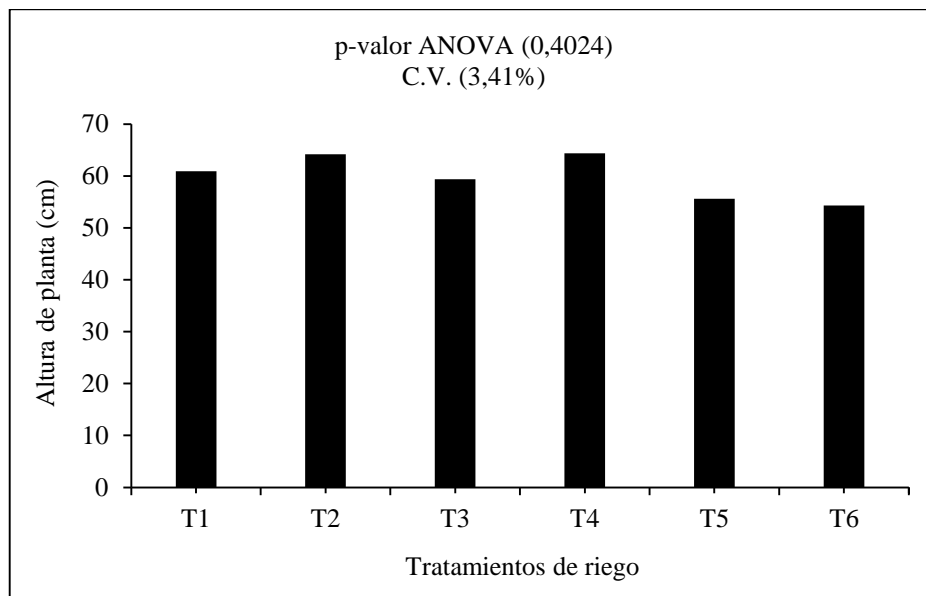


Figura 2. Efecto de diferentes tratamientos de riego en la altura de plantas de soja.

4.1.2. BIOMASA DE RAÍZ

Los resultados obtenidos revelan que los métodos de riego no afectaron significativamente ($p > 0.05$) la biomasa subterránea, los resultados de este estudio se contraponen a los reportados por Muzlera *et al* (2015), quienes mencionan que la biomasa de la soja si se ve afectada por la salinidad del agua. En la figura 3, se evidencia que el T2 (riego 100% con agua salina) alcanzó la menor biomasa subterránea.

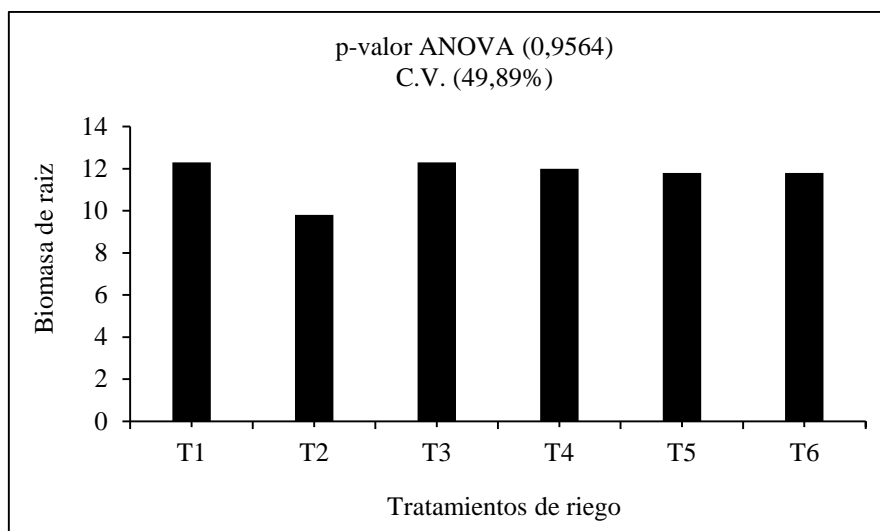


Figura 3. Efecto de diferentes tratamientos de riego con agua salada en biomasa subterránea.

4.1.3. BIOMASA DEL TALLO

Los resultados obtenidos revelan que los métodos de riego no afectaron significativamente ($p > 0.05$) la biomasa del tallo, esto puede deberse a las dosis de riego a las que fue sometido el cultivo, los resultados obtenidos en esta investigación difieren a los descritos por Hernández y Soto (2014), donde mencionan que la biomasa del cultivo de soja se ve afectada a altas concentraciones de sales. En la figura 4, se observa que la menor biomasa del tallo fue alcanzada por el T2 (riego con 100% agua salina).

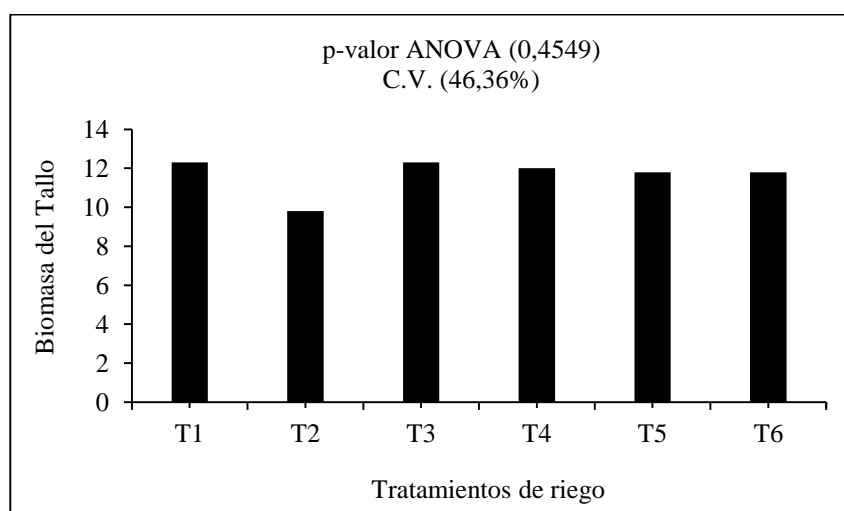


Figura 4. Efecto de diferentes tratamientos de riego en biomasa de tallo en cultivo de soja.

4.1.4. CLOROFILA

El contenido de clorofila no fue influenciado significativamente ($p>0.05$), por los métodos de riego evaluados (Figura 5). El T5 logo el mayor contenido de clorofila a los 15 y 80 días después de la siembra, con relación a los demás tratamientos. Mientras que, a los 30 y 60 días después de la siembra, el mayor promedio de clorofila fue logrado por el T1 (Figura 5). Los promedios de clorofila logrados con los tratamientos de riego, variaron entre 31 a 41 unidades SPAD, los mismos que se consideran en el rango normal para el cultivo de soja. En este sentido, los resultados coinciden a los descritos por El-Nwehy et al. (2020), quienes reportaron rangos de clorofila entre 38 a 44 unidades SPAD.

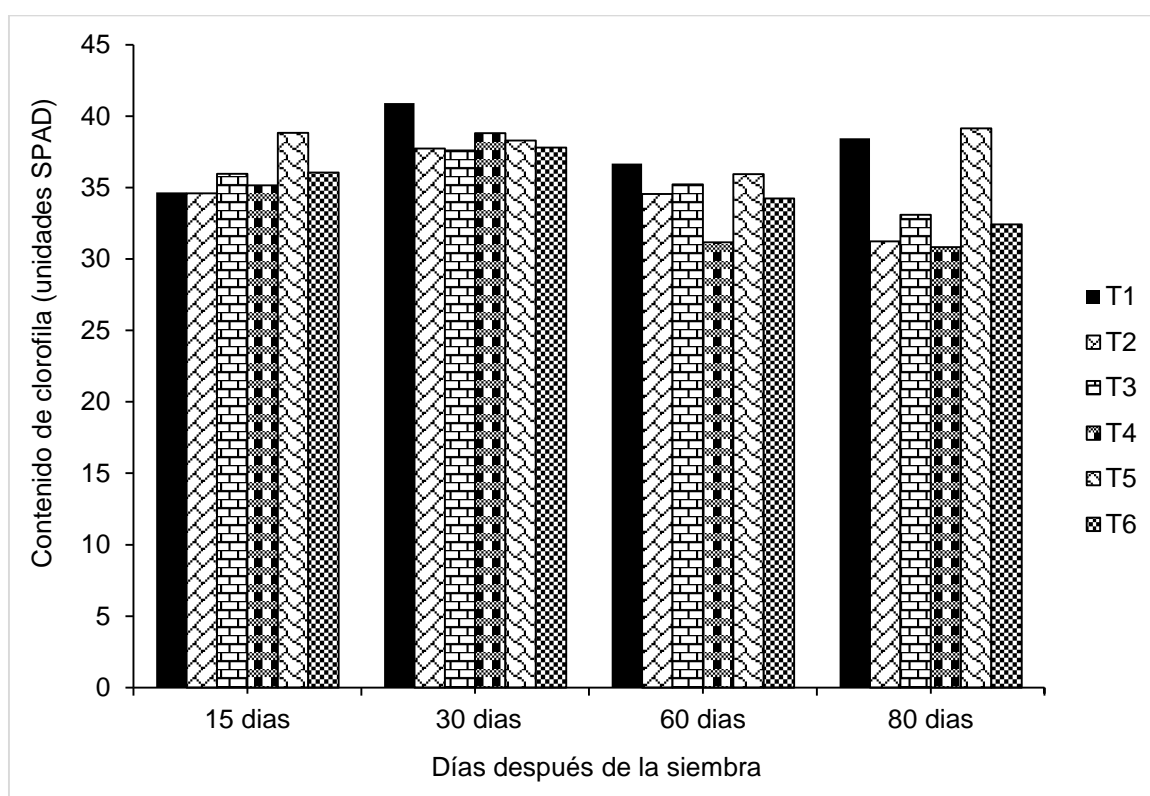


Figura 5. Contenido de clorofila en función de tratamientos de riego y etapas de desarrollo de la soja.

4.2. VARIABLES DE PRODUCCIÓN

4.2.1. NÚMERO DE VAINAS

El número de vainas no fue influenciado significativamente ($p>0.05$) por los tratamientos de riego evaluados, los resultados obtenidos tienen semejanzas

con el estudio de Rovegno (2021), donde menciona que el rendimiento de la soja no se ve afectado estadísticamente al disminuir un 50% de agua en el riego aplicado en todo su ciclo. En la figura 6, se evidencia que el T2 (100% regado con agua salina) logró la menor cantidad de vainas por planta.

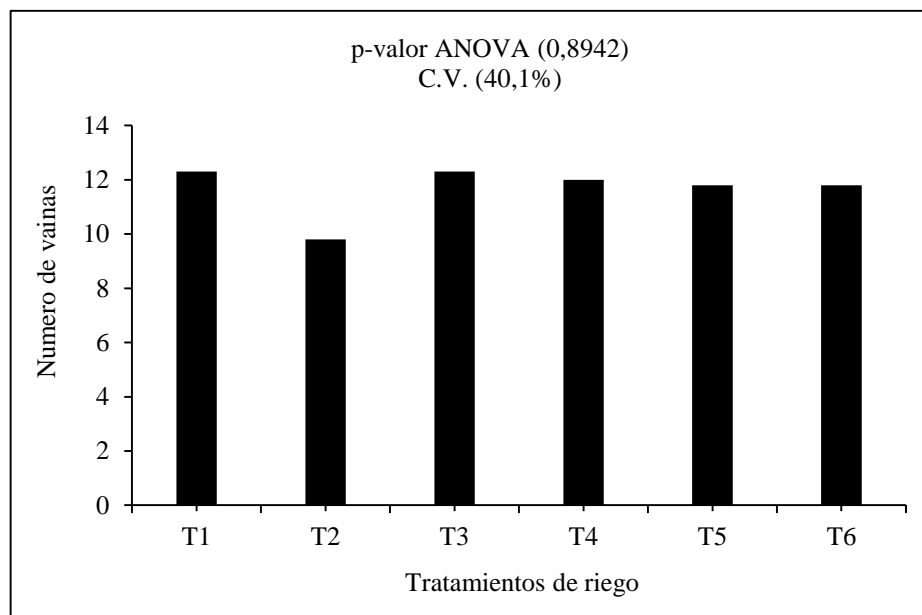


Figura 6. Resultado de diferentes tratamientos de riego en el número de vaina de soja.

4.2.2. LONGITUD DE VAINAS

El análisis de datos aplicado a la variable longitud de vainas (cm) no reporto diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$), con respecto a los métodos de riego evaluados, los resultados obtenidos se asemejan a los obtenidos por Toledo, (2018), donde menciona que la variable longitud de vaina no se ve afectada por el déficit hídrico controlado. En la figura 7, se observa que el T2

(100% regado con agua salina) presenta menor longitud con respecto a los otros tratamientos evaluados.

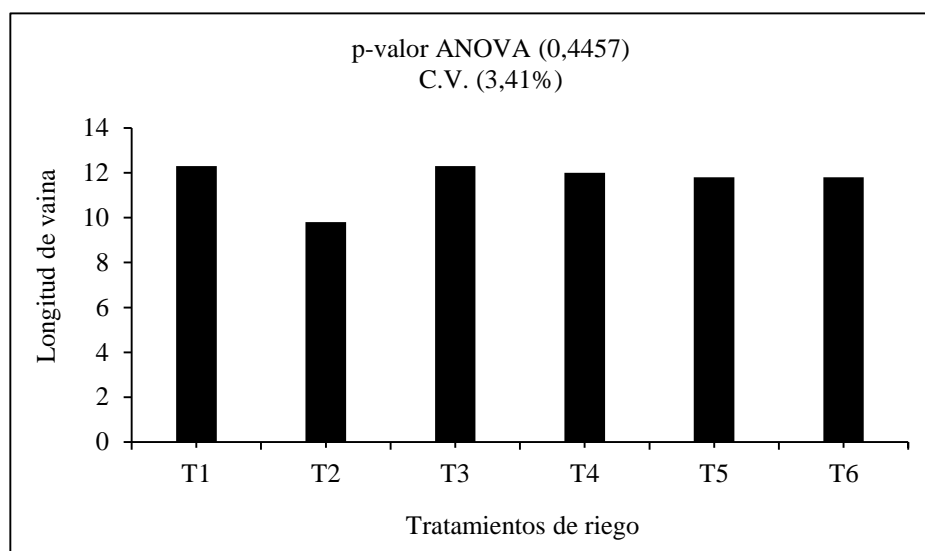


Figura 7. Efectos de diferentes tratamientos de riego en la longitud de vaina del cultivo de soja.

4.2.3. DIÁMETRO DE GRANO

De acuerdo con la figura 8, el T2 (100% regado con agua salina) se encuentra con el calor más bajo con respecto a los demás tratamientos, sin embargo, no mostro diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) por los métodos de riego evaluados. Los resultados obtenidos son semejantes con el estudio de Hurtado *et al.*, (2018), donde mencionan que el tamaño del grano no mostró diferencias estadísticas con la disminución del 50% contra el riego convencional al 100% aplicado en el ciclo del cultivo.

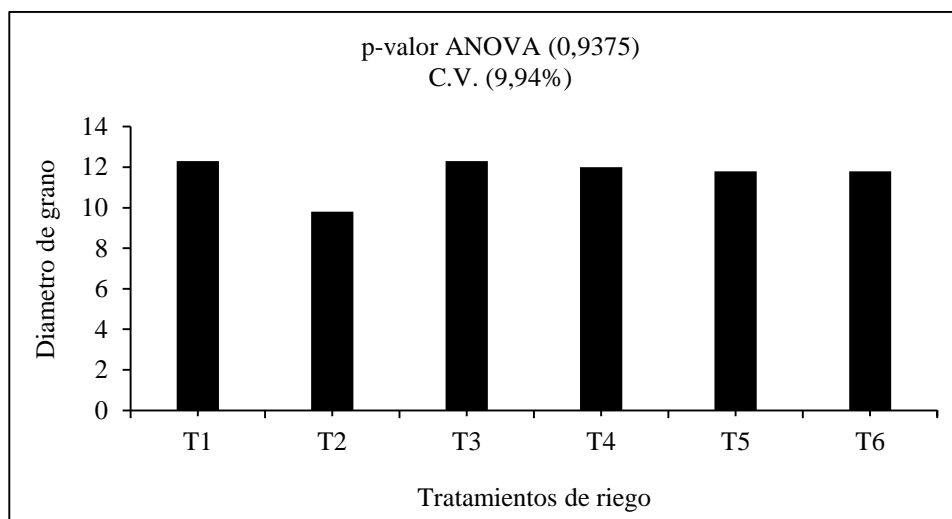


Figura 8. Efecto de tratamiento de riego en diámetro de grano en la planta de la soja

4.3.4. PESO DE 100 SEMILLAS

Los resultados obtenidos muestran que los métodos de riego no afectaron significativamente ($p > 0.05$) el peso de 100 semillas (g). Estos resultados concuerdan con Hurtado *et al.*, (2018), donde mencionan que el rendimiento de 100 granos no se vio afectado con la disminución hídrica del 50% en el ciclo del cultivo al compararse con una disponibilidad del 100% de las necesidades hídricas del cultivo. En la figura 9, se observa que el T2 (100% Regado con agua salina) obtiene el peso más bajo a diferencia de los demás tratamientos.

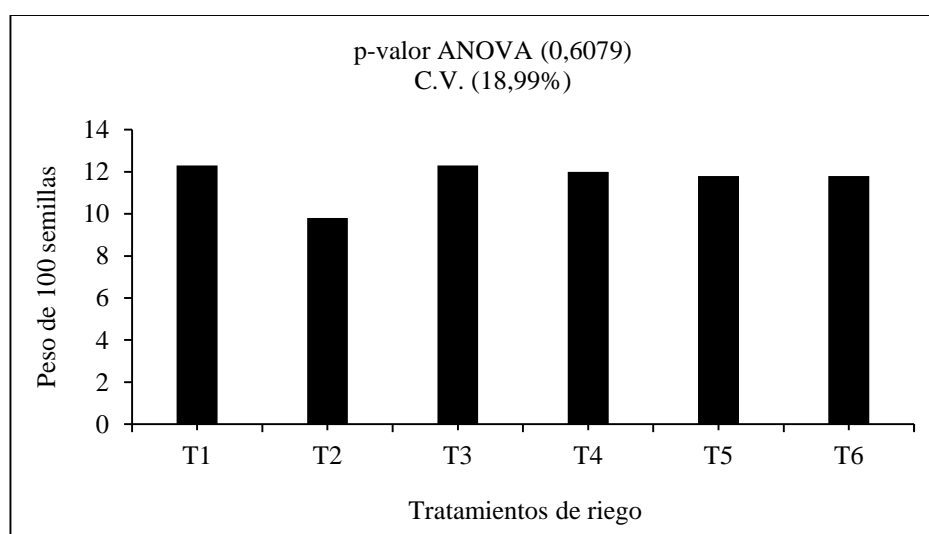


Figura 9. Efecto de tratamiento de riego en el peso de 100 semillas en el cultivo de la soja.

4.3.5 NÚMERO DE GRANO POR VAINA

El análisis de varianza realizado a la variable número de grano por vaina no mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p \geq 0.05$), esto puede deberse a las dosis de riego a las que fue sometido el cultivo, los datos encontrados se relacionan con lo expuestos por Saenz et al., (2014), donde mencionan que el rendimiento en grano está relacionado con la cantidad de riego y salinidad de agua aplicada en el ciclo del cultivo. En la figura 10, se aprecia que todos los tratamientos lograron similar número de grano por vaina.

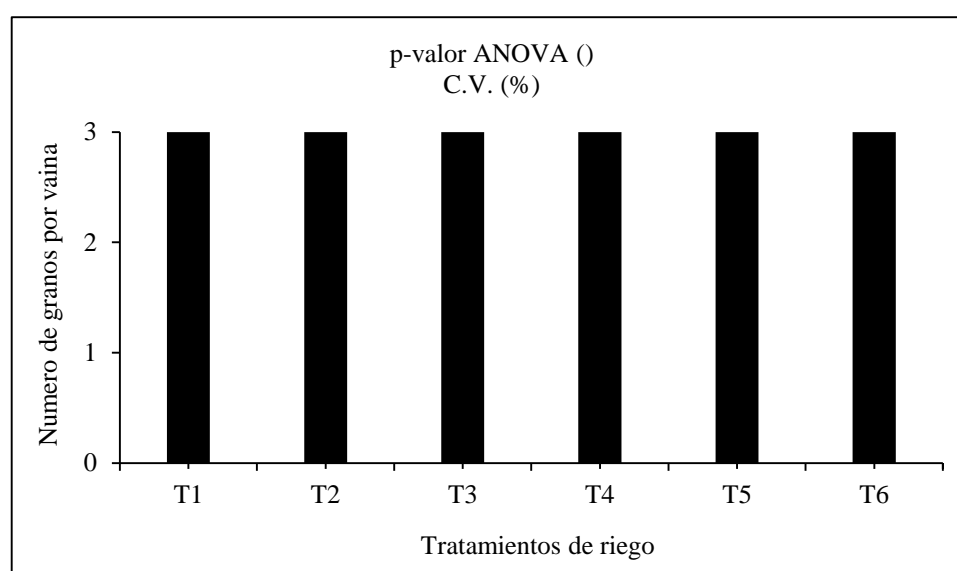


Figura 10. Efecto de tratamiento de riego en el número de grano por vaina en el cultivo de soja

2.3.6. Rendimiento de granos (Kg ha^{-1})

El análisis de datos aplicados al rendimiento de grano, no reporto diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) por los métodos de riego evaluados. En la figura 11, se aprecia que los tratamientos que alcanzaron mayor promedio numérico fueron el T1, T3 y T5, respectivamente, estos resultados difieren a los obtenidos por Machaca & Calle (2017), donde mencionan que a medida que aumenta la lámina de riego aplicada al cultivo, se evidencia mayor rendimiento en el cultivo de soja.

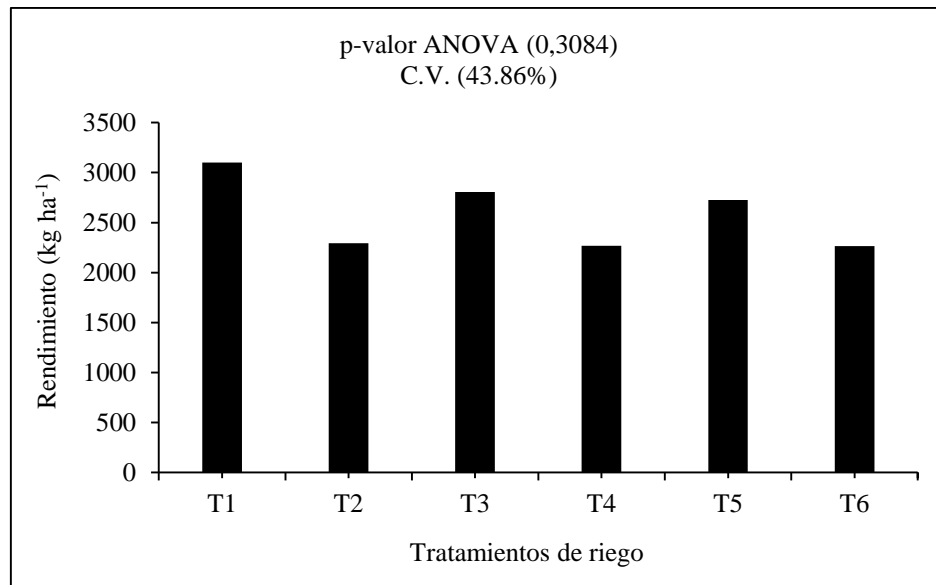


Figura 11. Efecto de tratamiento de riego en el peso en kg/ha en el cultivo de soja

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Los tratamientos con riego de agua dulce, salina y sus combinaciones no influyeron sobre el rendimiento de grano de la soja, por lo que el agua salina utilizada en este experimento podría ser utilizada para el riego de la soja.
- Los tratamientos de riego con agua salina, dulce y su combinación no afecto el crecimiento ni el contenido de clorofila de la soja, por lo que es posible utilizar agua salina de pozos para el riego de la soja.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el agua salina procedente de pozos para riego de la soja, bajo las condiciones donde se desarrolló el experimento y con la variedad de soja utilizada.
- Para fines de reducir el riesgo de salinizar los suelos por acumulación de sales, se recomienda hacer el uso de agua salina de pozos mezclada con agua dulce para el riego de la soya.

BIBLIOGRAFÍA

- Castellón, J., Bernal, R., & Hernández, M. (2015). Calidad del agua para riego en la agricultura protegida en Tlaxcala. *Rev. Ingeniería*, 19(1), 39-50. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750924004.pdf>
- Cencig, G., & Villar, J. (2008). Estrés térmico durante el llenado de granos de soja: efecto sobre el rendimiento. . XIII Reunión Latinoamericana - XXVII Reunión Argentina de Fisiología Vegetal (SAFV), 21-24 Sept, xx.
- Machaca, G., & Calle M., B. H. (2017). Comportamiento agronómico de ocho variedades de soya (*Glycine max*) en relación a tres densidades de siembra, en Alto Beni-La Paz. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 4(2), 37–47. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182017000200006
- Espinoza, S. (2015). Evaluación Agronómica de materiales de soja (*Glycinemax* (L) Merrill) en condiciones de Siembra Directa (SD) en la zona de Ventanas, Provincia de Los Ríos. Tesis de Pregrado Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6079/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-78.pdf>
- El-Nwehy, S., Sary, D., & Mohamed, R. (2020). EFFECT OF POTASSIUM HUMATE FOLIAR APPLICATION ON YIELD AND QUALITY OF SOYBEAN (*GLYCINE MAX L.*) GROWN ON CALCAREOUS SOIL UNDER IRRIGATION WATER REGIME. *Plant Archives*, 20(1), 1495-1502. [http://plantarchives.org/20-1/1495-1502%20\(5554\).pdf](http://plantarchives.org/20-1/1495-1502%20(5554).pdf)
- García, J., & Ballesteros, M. (2005). EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD PARA LA DETERMINACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO EN SUELOS. *Rev. Colomb. Quim.*, 34(2), 201-209. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042005000200009

- Goykovic, V., & Saavedra, G. (2007). ALGUNOS EFECTOS DE LA SALINIDAD EN EL CULTIVO DEL TOMATE Y PRÁCTICAS AGRONÓMICAS DE SU MANEJO. *IDESIA*, 25(3), 47-58. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292007000300006#:~:text=Todos%20los%20%C3%B3rganos%20de%20la,un%20menor%20n%C3%BAmero%20y%20peso.
- Guadarrama, M., & Galván, A. (2015). Impacto del uso de agua residual en la agricultura. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas*, 4(7), 1-23. Obtenido de <https://www.ciba.org.mx/index.php/CIBA/article/view/29/83>
- Hearth Observing System. (05 de 02 de 2020). Rotación De Cultivos: Un Aumento Del Rendimiento. EOS. Obtenido de <https://eos.com/es/blog/rotacion-de-cultivos/>
- Hernández, N., Soto, F., & Plana, R. (2015). COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL TRIGO (*Triticum aestivum* L.) EN TRES FECHAS DE SIEMBRA. *Cultivos Tropicales*, 36(1), 86-92. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193237111011.pdf>
- Hernández, Y; Soto, N. (2014). Salinidad en la soya (*Glycine max* (L.) Merrill) y avances en el estudio de los mecanismos de tolerancia. *Revista cultivos tropicales*. pp. 35-39. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000200008
- Hurtado, D; Aguirre, R; Toro, A; Paniaga, L. (2018). Evaluación de las características agronómicas y rendimiento de grano del cultivo de soya (*glycine max*), variedad asai rg con riego suplementario y a seco, en el centro regional de investigación cañada larga, verano 2017/18. *Universidad - Ciencia & Sociedad*. (23) 49-53. Disponible en: <https://universidadcienciaysociedad.com/ucs/index.php/ucs/article/view/13/13>

- IICA. (2004). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/B0019e/B0019e.pdf>
- Jaramillo, D. (2011). Caracterización de la materia orgánica del horizonte superficial de un andisol hidromórfico del oriente Antioqueño (Colombia). *Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. nat.*, 35(134), 23-33. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000100003
- Julca, A., Meneses, L., Blas, R., & Bello, S. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. *Idesia*, 24(1), 49-61. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292006000100009>
- Lanz, A., & González, M. (2013). La salinidad como problema en la agricultura: la mejora vegetal una solución inmediata. *Cultivos Tropicales*, 34(4), 31-42. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362013000400005
- Lázaro, A., López, M., Torres, W., Roján, H., Pérez, S., & Toledo, D. (2016). RESPUESTA DEL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE SOYA *Glycine max.* (L.) Merrill) DURANTE LA ÉPOCA DE FRÍO EN LA LOCALIDAD DE LOS PALACIOS. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 98-104. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193247419009.pdf>
- Llonch, A. (2016). La soja, la otra materia prima estratégica de Sudamérica. Obtenido de <https://www.unav.edu/web/global-affairs/detalle/-/blogs/la-soja-la-otra-materia-prima-estrategica-de-sudamerica#:~:text=De%20los%20once%20mayores%20productores,los%20datos%20de%20la%20FAO>.
- Macías, Á., & Zambrano, C. (2017). RECUPERACIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS MEDIANTE. *Tesis de pregrado Escuela Superior Politecnica Agropecuaria de Manabí*. Obtenido de

<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/616/1/TMA134.pdf>

- Martínez, E., Fuentes, J., & Acevedo, E. (2008). CARBONO ORGÁNICO Y PROPIEDADES DEL SUELO. *R. C. Suelo Nutr. Veg.*, 8(1), 68-96.
- Mata, I., Rodríguez, M., López, J., & Vela, G. (2014). Dinámica de la salinidad en los suelos. *E-BIOS*, 1(5), 26-35. Obtenido de http://cbs1.xoc.uam.mx/e_bios/docs/2014/05_SALINIDAD_EN_SUELOS_ESPANOL.pdf
- Mesa, D. (2003). Obtención de plantas resistentes a la salinidad para los suelos salinos cubanos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 37(3), 217-226. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193018048001.pdf>
- Molina, M., Vélez, J., & Rodríguez, P. (2015). Efecto del riego deficitario controlado en las tasas de crecimiento del fruto de pera (*Pyrus communis* L.), var. Triunfo de Viena. *Rev. Colombia de Ciencias hortícolas*, 9(2). Obtenido de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-21732015000200005
- Muzlera, A; Bustingorri, C; Lavado, R. (2015). Respuesta de la soja a elementos tóxicos (cloruros, arseniatos, fluoruros y vanadatos) presentes naturalmente en aguas y suelos. *Revista de la facultad de Agronomía UBA*. 35 (1). Obtenido de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/46370/CONICET_Digital_Nro.f46985741c404ca493e02762822b989a_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Nuñez, F., Ugas, M., Calderón, R., & Rivas, F. (2021). Cuantificación del carbono orgánico y materia orgánica en suelos no rizosféricos o cubiertos por *Avicennia germinans* (L.) y *Conocarpus erectus* (L.) emplazados en Boca de Uchire, laguna de Unare, Estado de Anzoátegui,. *Revista Geográfica de América Central*, 1(66), 340-366. doi:<https://doi.org/10.15359/rgac.66-1.13>

- Orjuela, H. (2018). El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. *Rev. Cienc. Agr.*, 35(1), 82-96. doi:<https://doi.org/10.22267/rcia.183501.85>
- Ortiz, J., Nikolskii, L., Palacios, O., & Acosta, R. (1999). Pérdidas de agua de riego por percolación profunda durante el proceso de infiltración. *Terra Latinoamericana*, 17(2), 115-124. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317204.pdf>
- Parodi, A. (2018). Rentabilidad de la producción de soja (*Glycine max L.*), en sistema de siembra al voleo y. Obtenido de Universidad Nacional del Este-Paraguay:<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero4v13/OK%209%20voleo.pdf>
- Producción Agrícola Mundial. (2022). Producción Mundial de Soja 2021/2022. Obtenido de <http://www.produccionagricolamundial.com/cultivos/soja.aspx>
- Reis, M., Coelho, L., Santos, G., Kienle, U., & Beltrao, J. (2015). Yield response of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) to the salinity of irrigation water. *Agricultural Water Management*, 152, 217-221. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377415000268>
- Rovegno, F. (2021). Estudio de estrategias de manejo del riego en maíz y soja. Tesis Unidad de la Republica de Uruguay. Obtenido de: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/32597/1/RovegnoFederico.pdf>
- Saenz, C., Gómez, V., Frijerio, K., Morabito, J., Terenti, O., & Cortés, M. (2014). Rendimiento de grano y eficiencia en el uso del agua en maíz bajo riego complementario con agua salina. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 40(3), 252-259. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1669-23142014000300007&script=sci_arttext&tlng=pt

- Salinas, C., & López, A. (2017). Beneficios de la soja en la salud femenina. *Nutri. Hosp.*, 34(4), 36-40. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017001000008
- Saltos, V., & Solórzano, J. (2021). Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1546/1/TTA30D.pdf>
- Sánchez, A., Vayas, T., & Mayorga, F. (7 de 10 de 2020). Soya en Ecuador. Obtenido de <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/10/La-Soya-en-Ecuador.pdf>
- Schölderle, S; Umpierrez, D. (2019). Estrategias de riego en soja: riego deficitario o riego deficitario controlado. Tesis universidad de la república facultad de agronomía. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/29585/1/Sch%c3%b6lderleMoralesSilvinaMarisel.pdf>.
- Toledo. (2018). Ecofisiología, rendimiento y calidad de la soja. Obtenido de Soja: Su eco fisiología y manejo.: <https://ansenuza.unc.edu.ar/comunidades/bitstream/handle/11086.1/1266/Ecofisiologia,%20rendimiento%20y%20calidad%20en%20soja.pdf?sequence=5>

ANEXOS

ANEXO 1. ANALISIS DE SUELO Y AGUA

	ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24 Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.ctcp@iniap.gob.ec
---	--

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : RODRIGUEZ PINARGOTE GEMA Dirección : MANABI / BOLIVAR Ciudad : BOLIVAR Teléfono : 0985147750 Fax :		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Manabi Cantón : Bolivar Parroquia : Ubicación :		PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Soya N° Reporte : 10678 Fecha de Muestreo : 15/12/2022 Fecha de Ingreso : 27/2/2023 Fecha de Salida : 10/3/2023	
---	--	--	--	---	--

N° Muestr. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			mg/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
109420	Lote T 1		6,8 P/N	10 B	59 A	1,45 A	12 A	5,0 A	8 B	3,3 M	4,5 A	20 M	27,8 A	0,25 B	
109421	Lote T 2		6,7 L/A	11 B	68 A	1,47 A	11 A	5,4 A	7 B	3,3 M	4,8 A	28 M	34,7 A	0,26 B	
109422	Lote T 3		6,8 P/N	10 B	78 A	1,42 A	11 A	5,3 A	6 B	3,5 M	5,2 A	31 M	30,6 A	0,28 B	
109423	Lote T 4		6,6 P/N	12 B	70 A	1,56 A	12 A	5,5 A	7 B	3,5 M	5,1 A	31 M	36,9 A	0,35 B	
109424	Lote T 5		6,7 P/N	11 B	31 A	1,47 A	12 A	4,8 A	5 B	3,4 M	5,0 A	32 M	38,0 A	0,34 B	
109425	Lote T 6		6,7 P/N	11 B	80 A	1,73 A	12 A	5,4 A	9 B	3,6 M	5,3 A	26 M	35,4 A	0,22 B	



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION pH M/A = Muy Acido L/A = Ligero Acido S = Ligero Alcalino RC = Requiere Cal A = Acido P/N = Frac. Neutro M/A = Medio Alcalino B = Bajo M/A = Media Acida N = Neutro A = Alcalino M = Medio A = Alto				METODOLOGIA USADA pH = Suelo agua (1:2,5) N,P,K = Colorimetría S = Turbidimetría K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica		EXTRACTANTES Otros Modificados N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn Fosfato de Calcio Microbiológico BS	
---	--	--	--	---	--	---	--

[Firma]
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

[Firma]
RESPONSABLE LABORATORIO

	ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24 Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.ctcp@iniap.gob.ec
---	--

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : RODRIGUEZ PINARGOTE GEMA Dirección : MANABI / BOLIVAR Ciudad : BOLIVAR Teléfono : 0985147750 Fax :		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Manabi Cantón : Bolivar Parroquia : Ubicación :		PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Soya N° de Reporte : 10678 Fecha de Muestreo : 15/12/2022 Fecha de Ingreso : 27/2/2023 Fecha de Salida : 10/3/2023	
---	--	--	--	--	--

N° Muestr. Laborat.	mg/100ml			d5/m	C.E.	M.O.	Ca Mg	Ca+Mg	mg/100ml	(mg/l) %	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na									Arena	Limo	Arcilla	
109420					2,4 B		2,4	3,45	11,72	18,45					
109421					2,3 B		2,0	3,67	11,16	17,47					
109422					2,8 B		2,0	3,73	11,48	17,72					
109423					2,8 B		2,1	3,53	11,22	19,66					
109424					2,7 B		2,5	3,27	11,43	18,27					
109425					2,5 B		2,2	3,12	10,06	19,13					




La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION A+B+Al+Na C.E. B = Bajo N = No Salino S = Salino B = Bajo M = Medio LS = Lig. Salino MS = Muy Salino M = Medio T = Toxic				ABREVIATURAS C.E. = Conductividad Eléctrica M.O. = Materia Orgánica RAS = Relación de Adsorción de Suelo				METODOLOGIA USADA C.E. = Conductimetría M.O. = Titulación de Walkley-Black RAS = Titulación con NaOH	
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[Firma]
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

[Firma]
RESPONSABLE LABORATORIO

 ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf. 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec	
REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS	
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : RODRIGUEZ PINARGOTE GEMA Dirección : MANABI / BOLIVAR Ciudad : BOLIVAR Teléfono : 0985147750 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Manabí Cantón : Bolívar Parroquia : Ubicación :
DATOS DEL LOTE Superficie : Identificación : Agua de Pozo	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 10678 N° Muestra Lab. : 1667 Fecha de Muestreo : 15/12/2022 Fecha de Ingreso : 27/2/2023 Fecha de Reporte : 2/3/2023

Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación
CE	dS/m	3,04	Puede Causar Restricción en el uso
TSD	mg/l	1.950,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Ca	mg/l	232,80	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Mg	mg/l	96,33	Puede Causar Restricción en el uso
Na	mg/l	240,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
K	mg/l	9,74	Puede Causar Restricción en el uso
CO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
HCO ₃	mg/l	568,52	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Cl	mg/l	735,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
SO ₄	mg/l	2,47	Normal(Sin Restricciones en el uso)
NO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Fe	mg/l	0,03	Normal(Sin Restricciones en el uso)
B	mg/l	0,14	Normal(Sin Restricciones en el uso)
pH		7,80	Normal (Sin Restricciones)
RAS	(meq/l)/%	1,33	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Dureza	mg/l	983	Muy Dura

Interpretación de pH
 $pH < 4.5$ a $pH > 8$ (Severa restricción en el uso)

OBSERVACIONES
 C4 Agua de salinidad muy alta, que en muchos casos no es apta para el riego. S1 Agua con bajo contenido en Sodio. Pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.

Unidades:
 dS/m = decigramos/litro
 mg/l = miligramos/litro = ppm
 meq/l = miliequivalentes/litro
 meq/l% = meq resultado de meq/l
 ppm = partes por millón

x. W. Infante
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

+ [Signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO

 ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf. 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec	
REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS	
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : RODRIGUEZ PINARGOTE GEMA Dirección : MANABI / BOLIVAR Ciudad : BOLIVAR Teléfono : 0985147750 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Manabí Cantón : Bolívar Parroquia : Ubicación :
DATOS DEL LOTE Superficie : Identificación : Agua Río Dulce	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 10678 N° Muestra Lab. : 1668 Fecha de Muestreo : 15/12/2022 Fecha de Ingreso : 27/2/2023 Fecha de Reporte : 2/3/2023

Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación
CE	dS/m	0,19	Normal(Sin Restricciones en el uso)
TSD	mg/l	117,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Ca	mg/l	17,16	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Mg	mg/l	5,44	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Na	mg/l	14,37	Normal(Sin Restricciones en el uso)
K	mg/l	2,44	Puede Causar Restricción en el uso
CO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
HCO ₃	mg/l	73,20	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Cl	mg/l	24,50	Normal(Sin Restricciones en el uso)
SO ₄	mg/l	1,48	Normal(Sin Restricciones en el uso)
NO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Fe	mg/l	0,03	Normal(Sin Restricciones en el uso)
B	mg/l	0,10	Normal(Sin Restricciones en el uso)
pH		6,90	Normal (Sin Restricciones)
RAS	(meq/l)/%	0,77	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Dureza	mg/l	65	Modestamente Dura

Interpretación de pH
 $pH < 4.5$ a $pH > 8$ (Severa restricción en el uso)

OBSERVACIONES
 C1 Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Puede existir problemas solamente en suelos de muy baja permeabilidad. S1 Agua con bajo contenido en Sodio. Pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.

Unidades:
 dS/m = decigramos/litro
 mg/l = miligramos/litro = ppm
 meq/l = miliequivalentes/litro
 meq/l% = meq resultado de meq/l
 ppm = partes por millón

x. W. Infante
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

+ [Signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO

ANEXO 2. PREPARACION DE SUELO



ANEXO 3. EMERGENCIA DE SEMILLA



ANEXO 4. TRANSPLANTE A VASOS



ANEXO 5. TRANSPLANTE A CAMPO



ANEXO 6. FERTILIZACIÓN



ANEXO 7. COSECHA

